




H A 212

J. E. Cabot.



Digitized by the Internet Archive  
in 2011 with funding from  
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

**S y s t e m**  
der  
**P h y s i o l o g i e**  
umfassend

das Allgemeine der Physiologie, die physiologische Geschichte  
der Menschheit, die des Menschen und die der einzelnen  
organischen Systeme im Menschen,

für

**Naturforscher und Aerzte**

bearbeitet

von

**Dr. Carl Gustav Carus,**

Hof- und Med.-Rath und Leibarzt Sr. Majestät des Königs von Sachsen,  
auch Ritter des Königl. Sächs. Civil-Verdienst-Ordens — Der Akademien  
der Wissenschaften zu Berlin, St. Petersburg, Stockholm, Neapel und Pests,  
der Kais. Leopold. Akademie zu Bonn, der Königl. Akademie der Medicin zu  
Paris, so wie der naturforschenden und ärztlichen Gesellschaften zu Bonn, Prag,  
Moskau, Berlin, Erlangen, Leipzig, Dresden, Heidelberg, Würzburg,  
Breslau, Frankfurt, Florenz und Neapel Mitglied.

---

**Zweiter Theil,**

enthaltend

die physiologische Geschichte des Bildungslebens, des Blut- und Lymph-  
lebens, des Lebens der Athmung, der Absonderungen, der Ernährung  
überhaupt und insbesondere der Verdauung.

---

Dresden und Leipzig,  
Verlag von Gerhard Fleischer.

**1 8 3 9.**

1875

1875



1875

4514

1875

## V o r r e d e .

---

Wie der erste Theil des Systems der Physiologie die Lebensgeschichte der Menschheit und die Physiologie des Menschen umfaßte, so wurde es die Aufgabe des zweiten Theiles, die physiologische Geschichte des Lebens der einzelnen Systeme und Organe im Menschen darzulegen. — Der Reichhaltigkeit hierher gehöriger Gegenstände wegen mußten jedoch diese Lehren in zwei Bände vertheilt werden; und so enthält die erste Abtheilung, welche gegenwärtigen zweiten Band einnimmt, die Geschichte des gesammten bildenden Lebens, in sofern es sich auf das Individuum bezieht; jedenfalls einen der merkwürdigsten, schwierigsten und insbesondere dem Arzte außerordentlich wichtigen Abschnitte des ganzen Lehrgebäudes der Physiologie. — Der Verfasser darf es sagen, daß er diese Gegenstände mit besonderer Liebe bearbeitet hat; Es war ihm darum zu thun, die so äußerst bedeutungsvollen Vorgänge der Bildung und Wiederzerstörung der festeren Elementartheile, des Blut- und Lymphlebens, der Athmung, der Absonderung, der Ernährung und Verdauung mit mög-

lichster Schärfe, Einfachheit und Wahrheit darzustellen und deutlich hervorzuheben, in wie inniger Verbindung alle diese Erscheinungen, in welchen auf eine uns unbewußte Weise die Grundidee unseres Lebens sich in den Elementen bethätigt, fortwährend und stetig sich befinden. — Wenn übrigens in dieser Zeit es wirklich möglich geworden ist, von den genannten Vorgängen naturgemäßere und wahrhaftere Darstellungen zu geben, als vielleicht noch vor wenigen Jahren, so muß, außer der immer mehr vervollkommenen Einsicht in den feinern Bau der organischen Gebilde, mit Dank anerkannt werden, daß uns hierbei auch mehrere, auf anderen Seiten, und namentlich auf dem Wege physikalischer Forschung für die Wissenschaft gewonnene Resultate ausnehmend förderlich gewesen sind. Zu den wichtigsten und für physiologische Erkenntniß einflußreichsten Ergebnissen solcher Art gehört erstens die Lehre von den elektromagnetischen Strömungen, zweitens die genauere Erkenntniß des zum Theil mit auf elektrische Strömungen gegründeten Phänomens der Exosmose und Endosmose, drittens die, ebenfalls ohne Berücksichtigung des elektrischen Verhältnisses nie vollkommen zu erfassende Lehre des Berzelius von den katalytischen Wirkungen, und endlich die neuerlich durch Kühing, Schwann und Gagniard la Tour entwickelte Lehre von der organischen Natur der Gährung, deren wichtigstes Phänomen, nämlich die organische Bläschenbildung, indeß schon, wie ich in einer spätern Anmerkung gezeigt habe, bereits dem



scharffsichtigen Leeuwenhoek vollständig bekannt war. — Bevor die Physiologie von diesen vier großen Entdeckungen Kenntniß nehmen konnte, mußte sie in vieler Hinsicht fast eben so mangelhaft bleiben, als sie gewesen wäre, wenn nicht die Vervollkommnung der Mikroskope ihr die genauere Einsicht in die Beschaffenheit der Elementargewebe vorbereitet hätte; ist es doch z. B. in letzterer Beziehung erst in der aller neuesten Zeit gelungen, von einem Organe, dem die Aerzte und Anatomen seit ein paar Jahrtausend immer besondere Aufmerksamkeit bewiesen haben, d. i. von dem Magen, hinsichtlich seiner feineren Struktur, eine naturgemäße, die Absonderung des Magensaftes hinlänglich erklärende Vorstellung zu erwerben.

Auch hier werden wir daher darauf hingewiesen, wie sehr die verschiedenen Wissenschaften sich überall ergänzen, und wie unmöglich es in unsrer Zeit genannt werden muß, eine Wissenschaft, und besonders einen Zweig der Naturwissenschaft, mit Erfolg zu cultiviren, ohne von dem Stande aller übrigen die nöthige Kenntniß zu nehmen.

Gilt dieß aber schon von den Naturwissenschaften unter einander, wie viel mehr muß es gelten von dem Verhältniß der Medicin zur Physiologie, als welche erstere nur auf jegliche Wissenschaftlichkeit Verzicht leisten mag, wenn sie nicht immer sorgfältiger den neuesten Fortschritten der letzteren sich anzuschließen bemüht ist.

Möge man denn das, was nun in vorliegendem Theile über so viele wichtige Lebensformen, unter Benutzung der

obervähnten Aufklärungen, dargeboten ist, mit Aufmerksamkeit sich aneignen, durch weitere Fortbildung vervollständigen, und zugleich die Ueberzeugung dabei befestigen, wie viel die einmal gewonnene Basis einer einfachen philosophischen Anschauung über die Grundverhältnisse des Lebens überhaupt, wie wir sie im ersten Theile dargelegt haben, beitragen müsse, um nun auch über die einzelnen Lebenserscheinungen zu richtigen, naturgemäßen Vorstellungen zu gelangen.

In einem dritten Theile, dessen Erscheinen für das Jahr 1840 vorbereitet wird, sollen dann, wenn Gesundheit und glückliche Muße gegönnt sind, die übrigen organischen Systeme abgehandelt, und das Lehrgebäude dieser Physiologie beschloffen werden.

Dresden, im März 1839.

Carus.

# Inhalts = Verzeichniß.

---

III. Der speziellen Physiologie dritter Theil . . . . .	Seite 3
Vom Leben der einzelnen organischen Sphären und Systeme im Menschen . . . . .	— 3
I. Von der Sphäre des Bildungslebens im Menschen . . . . .	— 8
Von der Bildung und Wiederauflösung organischer Substanz, wie sie an jedem Punkte des menschlichen Organismus aus parenchymatöser Urbildungsflüssigkeit von Statten geht, und von den ersten, allgemeiner verbreiteten Concentrationen dieser Flüssigkeit zu Fett und Zellstoff . . . . .	— 11
II. Vom Leben des Gefäßsystems . . . . .	— 35
a) Vom Leben des Blutgefäßsystems . . . . .	— —
1) Von Entstehen des Blutgefäßsystems . . . . .	— 36
2) Weitere Lebensentwicklung und Gliederung im Gefäßsystem . . . . .	— 63
3) Vom Verhältniß der einzelnen Lebenserscheinungen und Gebilde des Blutgefäßsystems unter sich und zum Ganzen . . . . .	— 82
4) Vom Verhältniß des Gefäßsystems, als eines Ganzen, zu andern Systemen, zum Gesamtorganismus und zur äußeren Natur . . . . .	— 117
5) Von der Periodicität im Leben des Blutgefäßsystems . . . . .	— 133
6) Von dem Verhältniß der Lebensstörung im Blutgefäßsysteme zu seinem regelmäßigen Leben . . . . .	— 138
7) Vom Sterben des Blutgefäßsystems . . . . .	— 144
8) Von dem Verhältniß der im Blutgefäßsystem sich offenbarenden besondern Lebensidee zur Grundidee des Organismus, oder von der psychischen Bedeutung dieses Systems . . . . .	— 152
b) Vom Leben des Lymphgefäßsystems . . . . .	— 159

## VIII

1) Von der Entstehung des Lymphsystems . . . . .	Seite 159
2) Weitere Entwicklung und Gliederung im Lymphsysteme —	166
3) Vom Verhältniß der einzelnen Lebenserscheinungen und Gebilde des Lymphsystems unter sich und zum Ganzen dieses Systems . . . . .	— 181
4) Vom Verhältniß des Lymphsystems, als eines untergeordneten Ganzen, zu andern Systemen, zum Gesamtorganismus und zur äußeren Natur . . . . .	— 182
5) Von der Periodicität im Leben des Lymphsystems . . . . .	— 186
6) Von den Lebensstörungen im Lymphsystem . . . . .	— 187
7) Vom Sterben des Lymphsystems . . . . .	— 189
8) Von dem Verhältniß der im Lymphsystem sich offenbarenden besondern Lebensidee zur Grundidee des Organismus, oder über die psychische Bedeutung des Lymphsystems . . . . .	— 191
<b>III. Vom Leben des Athmungssystems . . . . .</b>	<b>— 194</b>
1) Von der Entstehung des Athemsystems . . . . .	— 199
2) Von der weiteren Entwicklung und Gliederung des Athemsystems . . . . .	— 206
3) Vom Verhältniß der Theile des Athmungssystems unter sich und zum Athmungsleben überhaupt . . . . .	— 222
4) Vom Verhältniß des Athmungssystems zu andern organischen Systemen, zur Individualität des menschlichen Organismus, und zur äußern Natur . . . . .	. . . 226
A. Vom Verhältniß der Athmung zu andern Lebensvorgängen . . . . .	— —
B. Von der Stimme . . . . .	— 234
C. Vom Verhältniß der Athmung zum Gesamtorganismus . . . . .	— 252
D. Vom Verhältniß der Respiration zur äußern Natur . . . . .	— 255
5) Von der Periodicität im Athmungsleben . . . . .	— 267
6) Vom Verhältniß der Lebensstörungen im Athmungssystem zu dessen normalem Lebensgange . . . . .	— 269
7) Vom Sterben des Athmungssystems . . . . .	— 271
8) Von dem Verhältniß der im Athmungssystem sich offenbarenden besondern Lebensidee zur Grundidee des Organismus, oder von der psychischen Bedeutung dieses Systems . . . . .	— 272
<b>IV. Vom Leben im System der Absonderungen . . . . .</b>	<b>— 275</b>

## IX

A) Von den Absonderungen im Allgemeinen . . .	Seite 275
1) Von Entstehung der Absonderungen . . . . .	— —
2) Von der weiteren Entwicklung und Gliederung der Absonderungen . . . . .	— 286
3) Vom Verhältniß der einzelnen Absonderungen gegen einander und zum Wesen der Absonderung überhaupt . . . . .	— 287
4) Vom Verhältniß des gesammten Systems der Absonderungen zu andern Systemen, zum Gesammtorganismus und zur äußeren Natur . . . . .	— 290
a) Vom Verhältniß der Absonderungen zu andern organischen Systemen . . . . .	— —
b) Vom Verhältniß der Absonderungen zum Gesammtorganismus . . . . .	— 293
c) Vom Verhältniß der Absonderungen zur äußeren Natur . . . . .	— 296
5) Von der Periodicität der Absonderungen. . . . .	— 298
6) Von den Lebensstörungen in der Absonderung . . . . .	— 299
7) Vom Ersterben des Systems der Absonderungen . . . . .	— 303
8) Von der psychischen Bedeutung der Absonderungen . . . . .	— 304
B) Von den wichtigsten Absonderungen im Einzelnen . . . . .	— 306
1) Von der Gallenabsonderung . . . . .	— —
2) Von der Speichelabsonderung . . . . .	— 314
a) Von der Speichelabsonderung der Mundhöhle . . . . .	— —
b) Von der Speichelabsonderung der Bauchspeicheldrüse (Pancreas) . . . . .	— 317
3) Von der Harnabsonderung . . . . .	— 319
4) Von den Absonderungen der Haut, oder von der Hautausdünstung . . . . .	— 332
5) Von den gemeinsamen Absonderungen auf den Schleimhäuten . . . . .	— 340
6) Vom Leben der unentwickelten Absonderungsorgane . . . . .	— 344
V. Vom Leben in den Systemen der Stoffaufnahme, Verdauung und Ernährung . . . . .	— 351
A. Vom Leben dieser Systeme im Allgemeinen . . . . .	— —
B. Vom Leben der Systeme der Stoffaufnahme und Ernährung im Einzelnen . . . . .	— 354
1) Von deren Entstehung . . . . .	— —
2) Von der weiteren Entwicklung und vollkommneren Gliederung . . . . .	— —

## X

derung der Systeme für Stoffaufnahme und Ernährung . . . . .	Seite 359
a) Von der Stoffaufnahme und Ernährung durch bloße einfache oder Gefäßeinsaugung . . . . .	— —
b) Von Stoffaufnahme und Ernährung mittels einer vorhergegangenen Verdauung . . . . .	— 363
α) Vorbereitung zur Verdauung in der Mundhöhle . . . . .	— 368
β) Hinabschlingen der Nahrungsmittel . . . . .	— 374
γ) Von der Verdauung der Nahrungsmittel im Magen . . . . .	— 377
δ) Vom weitem Verändern und Fortgange des Chymus und der Speiseüberreste im Darmkanal . . . . .	— 390
3) Von dem Verhältniß der einzelnen Glieder des Ernährungssystems unter sich, und zur Ernährung überhaupt	— 409
4) Von dem Verhältniß des Systems der Ernährung zu andern organischen Systemen, zum Gesamttorganismus und zur äußeren Natur . . . . .	— 411
a) Von dem Verhältniß des Systems der Ernährung zu andern Systemen . . . . .	— —
b) Von dem Verhältniß des Systems der Ernährung zum Gesamttorganismus . . . . .	— 426
c) Von dem Verhältniß des Systems der Ernährung zur äußeren Natur . . . . .	— 430
5) Von der Periodicität im System der Ernährung . . . . .	— 442
6) Von den Lebensstörungen des Ernährungssystems . . . . .	— 445
7) Vom Sterben des Ernährungssystems . . . . .	— 451
8) Von der im Ernährungssystem und namentlich im Verdauungsleben sich offenbarenden besonderen Lebensidee zur Grundidee des Organismus, oder von der psychischen Bedeutung jenes Systems . . . . .	— 453
Rückblick . . . . .	— 457

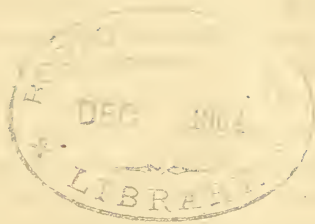
S y s t e m  
d e r  
P h y s i o l o g i e.

---

Zweiter Theil.







## Der speciellen Physiologie dritter Theil.

Vom Leben der einzelnen organischen Sphären und  
Systeme im Menschen.

### §. 301.

Indem wir auf die unendliche Mannichfaltigkeit von einzelnen Gebilden und Lebenserscheinungen unsere Blicke richten, welche innerhalb eines einzelnen menschlichen Organismus sich entwickeln und regen, müssen wir sogleich bemerken, wie überall Eins das Andere umändert, bestimmt, ja in seinem Dasein durchaus bedingt, woraus denn mit Klarheit hervorgeht, welchen Schwierigkeiten es unterworfen sei, aus diesem engegeschlossenen und in sich innig verflochtenen Kreise eines dieser Organe oder dieser organischen Systeme herauszureißen, es für sich einer erklärenden Betrachtung zu unterwerfen, und durch Nachweisung aller erfahrungsmäßig wahrnehmbaren Elemente seiner Erscheinung, die Idee gerade dieses besonderen Daseins in uns zur Klarheit zu bringen. —

Alle intellektuellen und anatomischen Trennungen nämlich, die wir in dieser Hinsicht machen, müssen wir zugleich als etwas durchaus widernatürliches betrachten. Denken wir z. B. das Gefäßsystem einzeln aus dem Organismus herausgetrennt, und abgefondert von Darmkanal, Lunge, Nerven u. s. w., — und es erklärt sich nicht, es ist nicht zu begreifen, ja es ist nicht einmal bei seiner äußersten, bis ins Feinste gehenden Verflechtung morphologisch, geschweige denn biologisch, d. i. nach seinen fortwährend sich umändernden Lebenserscheinungen, in seiner

Absonderung vorstellig zu machen! — Dasselbe gilt vom System der Nerven, vom System der Verdauung, der Athmung und Absonderung u. s. w. — Alles bezieht sich wechselseitig aufeinander, alles erklärt sich gegenseitig, überall wird das Eine nur durch das Andere begreiflich. — Dessen ungeachtet verlangt der Bau der Wissenschaft die Betrachtung jeder einzelnen Lebensform besonders, und es muß erst später die Aufgabe dessen, der diesen Bau der Wissenschaft in sich aufgenommen hat, d. i. des Wissenden werden, in dem spirituellen Organismus seines eigenen Denkens und also in seiner eignen Idee, wieder den Begriff all dieses Einzellebens zu einem Ganzen zusammenzufassen, und sich zum Gesamt-Ueberblick desselben zu erheben. — Nothwendig muß also der Bau des Wissens in diesem Sinne immer Stückwerk sein —, von dem Wissen selbst verlangt man hingegen mit Recht, daß es aus dem Ganzen und das Ganze zu umfassen fähig sei.

### §. 302.

Bevor wir nun im Gegenwärtigen einen solchen Bau beginnen und unsern Leser nach und nach, durch die einzelnen Lebenserscheinungen, zu einem Standpunkte zu führen unternehmen, wo es dann seine Sache sein wird, durch eine Gesamtaufassung alles dieses Besondern in Einem, sich zum wahren Wissen vom eignen Leben zu erheben, so haben wir zuvor uns nochmals entschieden gegen eine Ansicht zu erklären, und eine Betrachtungsweise entschieden abzulehnen, welche dem physiologischen Wissen seit lange zum größten Nachtheil gereicht hat. Es ist dies die immer wieder und wieder vorgebrachte Meinung von einer besondern, reellen Verschiedenheit zwischen Organ und Thätigkeit, oder Organ und Kraft des Organs. — Durch alle bisherigen Lehr- und Handbücher über Physiologie sieht man immer noch die Vorstellung sich hindurchziehen, es sei zuerst die Form, der Bau des Organs, als etwas Stabiles für sich anzuerkennen, dann aber stecke in diesem Beharrenden ein besonderes bewegliches Etwas und dies sei die Kraft des Organs. Dieses Etwas nun, dieß besondere Ding, diese Kraft zu beschreiben, zu begreifen und zu erklären, sei eigentlich der Gegenstand der Physiologie; das Organ hingegen zu beschreiben, zu deuten und kennen zu lehren, sei der Gegenstand der Anatomie. — Die Physiologie selbst befand sich

bei diesem, schon in der Vorrede zum ersten Theile dieses Werkes und im ersten Theile selbst, besprochenen Unwesen gewöhnlich in nicht geringer Verlegenheit; denn einmal wollte es schlechterdings nicht gelingen, die verschiedenen Kräfte, die Nervenkraft, die Muskelkraft, die Verdauungskraft u. s. w. von den Organen wirklich abzufondern und einer eigenen Betrachtung zu unterwerfen, und ein andermal, wenn man sich nun auch hypothetisch eine besondere Kraft geschaffen zu haben glaubte, wie etwa die zu einem gewissen Rufe gekommenen und Irritabilität und Sensibilität benannten, so wollte es nun wieder nicht gelingen, ein solches feines Etwas, eine solche Kraft, mit dem palpablen Stoffe der Organe auf irgend eine genügende Weise zusammenzufügen und zum Leben zu bringen. Daher kam es denn endlich daß die besten Physiologen dieser unnützen Bemühungen überdrüssig wurden, und, diese sogenannten Lebenskräfte als hypothetische, willkührliche Annahmen erkennend, doch aber einer reinen Auffassung des Lebens, einer wahrhaften Geschichte eines sich rastlos Verwandelnden nicht recht fähig, sich bloß zur Anatomie wandten und namentlich in der, früher kaum gekannten mikroskopischen Anatomie, ein Surrogat der eigentlichen Physiologie aussuchten. — Diesen Ansichten erklären wir uns also hier noch einmal als durchaus und geradezu entgegengestellt; wir sind überzeugt, daß das Verhältniß der Physiologie zur Anatomie oder besser Morphologie kein anderes ist, als das der Metamorphose zur Morphé, oder (wie es früher schon einmal aufgefaßt wurde) der Linie zum Punkt (s. d. Anmerkung zu §. 5.). Die Organe als beharrend, d. i. als todt auf einer oder der andern Stufe ihrer Entwicklung zu betrachten, lehrt die Anatomie oder Morphologie; dieselben Organe als ein Fortschreitendes, stets sich Umgestaltendes und folglich in immer verschiedenen Verhältnissen zu ihrer Außenwelt sich Befindendes zu betrachten, lehrt die Physiologie, oder, wie man sie auch nennen könnte, würde das Wort nicht zu unförmlich, Metamorphoseologie. — Eine besondere Kraft, als ein vom Organ Verschiedenes, können wir also, wie schon im Eingange des ersten Theiles ausführlich nachgewiesen ist, schlechterdings nicht zugeben, und bemerken daher hier nur nochmals: wenn das Wort „Kraft“ im Folgenden nichtsdestoweniger zuweilen gebraucht wird, so ist damit immer einzig und allein das Maß der Lebensäußerungen in dieser und jener Sphäre gemeint und bezeichnet. Wir können

z. B. wohl sagen, die Muskelkraft eines Menschen sei stärker als die eines Andern, aber wir sollen dabei nicht verstehen, es stecke in den Muskeln des Einen ein besonderes Etwas, eine Kraft, welche stärker sei als das Etwas und die Kraft, welche in den Muskeln eines Andern verborgen sei, sondern es heißt, die Muskulatur selbst in ihrer fort und fort sich umbildenden Erscheinung setze bei dem Einen mächtigere Veränderungen des mit ihr in Berührung Kommenden, als bei dem Andern, so daß wir also hier das Wort Kraft bloß als das Maas der dem einen oder dem andern Muskel möglichen Aenderungen seiner Daseinsform und seiner Lebensmetamorphosen gebrauchen.

Anmerkung. Die hier berührten Irrungen in der Physiologie sind nicht ohne sonstige nachtheilige Folgen geblieben. Wie nämlich jede Wissenschaft außer dem ihr allein eigenen reinen Bestreben sich selbst zu entwickeln, welches man ihre ideelle Seite nennen könnte, noch eine zweite hat, welche für praktisches Leben irgend eine wesentlichen Förderung gewähren soll (und diese wäre ihre materielle Seite zu nennen), so hat auch die Physiologie einen wichtigen Lebenszweck, nämlich erläuternd, aufklärend und fördernd für die Heilkunde zu werden. Dieser Zweck aber ist durch jene Irrungen ganz besonders gefährdet worden; denn nachdem zuerst jene erträumten sogenannten Kräfte, als ein das Leben wesentlich Bedingendes in die Medicin eingegangen und zu vielerlei hypothetischen Krankheits-eintheilungen und Heilmethoden Veranlassung gegeben hatten, endigte diese Periode damit, daß, weil man sich mit jenen Voraussetzungen so in gar nichts gefördert fand, alle auf den Gang des Lebens und die ihn innerlich bedingende Idee gerichtete Speculation in Mißcredit kam, und von der Physiologie nur das, was in ihr von Morphologie oder Anatomie vorkommen kann, für das Wahrhafte gehalten wurde. Hatte sich nun aber in diesem Bereiche durch das Zuziehen der mikroskopischen Betrachtung das Material so ins Unübersehbare gehäuft, daß aus dieser Ursache nun wieder die Aerzte hierauf sich einzulassen außer Stande waren, so mußte freilich der Nutzen der Physiologie für Medicin fast auf Null herabsinken, und die Medicin allen wunderlichen Einfällen oder der rohesten Empirie überlassen bleiben. Ob der Gang physiologischer Betrachtungen über die verschiedenen einzelnen Zweige des Lebens im Menschen, welchen wir hier einzuschlagen gedenken, nun nicht allerdings zu reicherer Ausbeute auch für richtige Beurtheilung des kranken menschlichen Lebens führen könne, muß dem Urtheile Anderer überlassen bleiben.

### §. 303.

Bedenken wir aber mit Sorgfalt, wodurch eigentlich das genauere Verständniß der einzelnen organischen Prozesse des Menschenlebens von jeher vorzüglich gehindert worden ist, so scheint dabei insbesondere zweierlei berücksichtigt werden zu müs-

sen, 1) daß man die, schon im ersten Theile (§. 17.) in ihrer Unstatthaftigkeit nachgewiesene schroffe Trennung zwischen organischen und physikalischen Vorgängen gezogen hatte; denn das Physikalisch-chemische meinte man wohl zu verstehen, aber das Organische sollte durchaus auf irgend einem andern unbekanntem Grunde beruhen und mußte schon deshalb als etwas für immer Geheimnißvolles und nicht zu Entzifferndes betrachtet werden; 2) daß man, anstatt die einfachsten Verhältnisse, so zu sagen die Urformen organischer Vorgänge aufzusuchen, sie in der vollkommenen Gleichartigkeit und Wechselwirkung mit denen des äußern Naturlebens (den sogen. physikalischen Processen) zu begreifen, und von diesen einfachen Vorgängen dann ausgehend, immer mehr in das complicirte und schwerer zu fassende der mannichfaltigen höhern Lebensformen einzudringen, vielmehr auf gerade entgegengesetzte Weise zu verfahren pflegte. Man zog es nämlich vor, die schwierigsten, mannichfaltigst sich äußern den Lebensformen, wie sie im völlig ausgebildeten Menschen vorkommen, zuerst in Betrachtung zu nehmen; man wendete, als ob der Gegenstand nicht selbst schon complicirt genug sei, noch mannichfaltige Versuche und Herstellung ungewöhnlicher Verhältnisse an, und wenn nun eine möglichst große Vielheit solcher Phänomene vorlag, versuchte man die Erklärung, welche dann freilich selten genügend ausfallen wollte. — So weit es nun irgend möglich, soll dagegen in den jetzt folgenden Betrachtungen nur die ersterwähnte Methode in Anwendung kommen, und ich werde suchen stets zuvörderst von jeder einzelnen Lebensphäre den Gesamtbegriff ihrer Bedeutung für den Organismus darzulegen, dann aber von allen ihr angehörigen Systemen die besondere Lebensgeschichte nach Entstehung, Fortbildung, Verhältniß zu andern u. s. w., kurz nach denjenigen acht Momenten, welche wir in der allgemeinen Physiologie (1. Thl. §. 20.) als die wesentlichen für jeden Organismus ansahen, genauer durchgehen. — Die Betrachtung des bildenden Lebens soll denn hier den Anfang machen: —

Anmerkung. Ich habe schon im ersten Theile (§. 17. Anmerk.) bemerkt gemacht, wie die neuern Bemühungen von mehreren Seiten, das Physikalische in Vorgängen des Organismus nachzuweisen, bereits darauf hindeuteten, daß man die Wichtigkeit eines absoluten Unterschiedes zwischen Organischem und Physikalischem mehr und mehr einzusehen immer allgemeiner veranlaßt werde; nichtsdestoweniger ist dieses Vorurtheil noch lange nicht ganz getilgt und man begreift noch bei

weitem nicht allgemein genug, daß hier wirklich kein anderer Unterschied als der eines mehr und eines weniger complicirt und vielfältig Gewordenen vorliegt. — Ob eine Form einfach geometrisch, d. i. etwa eine Kugel, ein Würfel sei, oder ob sie in höherer Weise potenzirt, ob sie eine Eigefalt, oder gar ob sie als Gestalt eines menschlichen Körpertheils erscheine, dieß bestimmt zwar, ob sie leichter oder schwerer zu berechnen ist, macht aber nicht die erstere zu etwas überhaupt und qualitativ anderm, als die letztere, und es ist sonderbar genug, daß, wenn man neuerlich die überall im Organismus vorkommenden sogen. physikalischen Erscheinungen mehr und mehr beachtete, man in der Regel sich mehr geneigt zeigte, daraus Veranlassung zu nehmen, den Begriff vom Organismus zu dem einer zusammengesetzten Maschine herabzuziehen, als den der Natur überhaupt zu dem eines Organismus zu erheben.

## I.

## Von der Sphäre des Bildungslebens im Menschen.

## §. 304.

Der menschliche Organismus erweist sich als Individuum gleichzeitig als ein, seine räumliche Erscheinung Fortbildendes, als ein, die Beziehungen derselben zu Andern Empfindendes und Bethätigendes, und als ein durch alles dieses das ihm zu Grunde liegende göttliche Urbild Entwickelndes. Inwiefern er ein seine individuelle Erscheinung Fortbildendes ist und dadurch überhaupt sein räumliches Dasein begründet, muß er die wesentlichen Eigenschaften alles Lebendig-leiblichen erkennen lassen, nämlich sich rastlos neu zu erzeugen und sich rastlos wieder zu vernichten, d. i. immer gleichzeitig neu zu entstehen und unterzugehen. — Wir nennen dieses sein Bildungsleben, und können nun wohl verstehen, daß dasselbe sich keineswegs etwa bloß (wie es gemeinhin dargestellt wird) auf einige besondere Systeme (etwa Gefäßsystem, Verdauungssystem u. s. w.) beschränkt, sondern sich schlechterdings über alle Theile des Organismus verbreitet, und nur in gewissen Systemen sich mehr, in andern weniger als wesentlicher Lebenszweck documentirt.

Gleich hier im Eingange dieses speciellen Theiles müssen

wir uns nämlich entschieden gegen eine absolute Vereinzelnung der Lebensäußerungen an verschiedene Systeme erklären. Schon die Untersuchungen des ersten Theiles (§. 16 a.) haben deutlich nachgewiesen, daß Receptivität, Gegenwirkung, Umbildung und Bewegung allem Lebendigen als ganz unentbehrliches Attribut zukommen müsse, und wir werden deshalb auch nothwendig in jedem besondern organischen Systeme diese vier Grundeigenschaften wiederfinden; ja es wird sich zeigen, daß es ein Hauptschlüssel zum Verständniß des Lebens aller besondern Systeme sei, wenn wir anerkennen, es sei nicht etwa Bewegung bloß Attribut der Musculatur, Receptivität bloß Attribut der Sinnesorgane, Umbildung bloß Attribut der Gefäße, Empfindung und Gegenwirkung bloß Attribut der Centralorgane des Nervensystems, sondern daß in der That und unabweisbar alle vier Eigenschaften bald in mehr vollkommener, bald in mehr unvollkommener Form allen verschiedenen Systemen zukommen. Wie daher z. B. in dem Nervenleben nur die receptive und die selbstbestimmende, gegenwirkende Seite vorherrscht und sich hier bis zur Empfindung und Willkühr steigert, während dagegen doch auch eine eigenthümliche, ihm selbst angehörige Bildung und Umbildung, so wenig als eine ihm selbst angehörige Bewegung ganz fehlen kann; wie im Muskelsystem zwar die Bewegung vorherrscht, aber eine Art von eigener Empfindung oder Receptivität (wie wollte es sonst durch Einstrahlung des Nerven afficirt werden können!) eben so wenig, als eine besondere eigenthümliche Bildung, Umbildung und Selbstbestimmung fehlt u. s. w. — so hat auch das Blut- und Lymph-Gefäßsystem zwar eine unverkennbar vorherrschende Tendenz für bildendes Leben, allein darum fehlen ihm keineswegs weder eigenthümliche Receptivität (gleichsam eine eigenthümliche Gefühlsphäre) noch eigenthümliche Bewegung, noch eigentliche Selbstbestimmung. — Wollen wir daher gegenwärtig das bildende Leben im Organismus überhaupt kennen lernen, so müssen wir ohne Zweifel damit anfangen anzuerkennen: alle Theile des Organismus bilden sich fort, indem sie sich neu erzeugen, wieder vernichten, wieder neu erzeugen u. s. w., ebenso wie auch in allen Theilen die Beziehung auf Anderes, als Receptivität und Reaction, stattfindet und in Allen irgend eine Bewegung von jenen übrigen Lebensäußerungen unzertrennlich ist. Fragen wir jedoch nach

dem organischen Systeme, in welchem sich die Beziehung auf bildendes Leben am allerentschiedensten herausstellt, so ist ohne Widerrede das Gefäßsystem als das erste zu nennen.

Anmerkung. Die Einseitigkeit der meisten bisherigen Physiologien beweiset sich auch darin, daß man gewöhnlich nur Organe des Kreislaufs, der Verdauung, Absonderung, Athmung, Zeugung zum Bildungsleben zählte, während Nerven-, Sinnen-, Muskel-Leben dem Bildungsleben gleichsam entgegengesetzt geachtet wurde; als ob sich jede feinste Nervencöhre, jeder einfachste Muskelcylinder, jedes feinste gefäßlose Gebilde eines Sinnesorgans (man denke an die Crystalllinse) nicht selbst bildete? — nicht selbst sich wieder auflösete? — als ob nicht alle früheste Bildung und organische Entwicklung eines Thier- oder Menschenleibes (man denke nur an die erste Theilung der Keimschicht des Dotters in inneres und äußeres Blatt und an deren Faltungen als Begründung der Organe) so geschähe, daß diese Gebilde unmittelbar aus dem am wenigsten differenzirten thierischen Element, dem flüssigen Eistoff sich krystallisiren, und bei ihrer Fortbildung auch zum Theil in jenen flüssigen sich wieder auflösen und immer wieder neu bilden? —

### §. 305.

Die erste Aufgabe also, welche die Betrachtung des Bildungslebens hat, ist, zur deutlichen Anschauung zu bringen, wie überhaupt alles und jedes organische Gebild zur Darbildung komme und wie es sich wieder auflöse? — Dieser durchaus über Alles und Jedes im Organismus sich verbreitende Proceß, dieses Ur-Phänomen aller Lebenserscheinung muß demnach zuerst als ein Allgemeines erörtert werden, und dann erst kann die Art und Weise, wie dasselbe durch gewisse besondere organische Systeme, namentlich durch das System der Verdauung oder Stoffaufnahme, des Kreislaufs, der Athmung und der Ausscheidung, eingeleitet und fortgesetzt wird, zu genauerer Betrachtung kommen. Im Voraus läßt sich jedoch dabei als Wesen alles Bildens aussprechen: daß es aus einem unbestimmten einbestimmtes werde, (I. Thl. §. 21.), daß es folglich aus dem flüssigen hervorgehe und stufenweise aus einem flüssigen ein flüssigweiches, weiches, festweiches, festes und endlich ganz erstarrtes werde, (welches Ziel aber keinesweges alle Gebilde erreichen müssen) womit dann die Bildung als solche durchaus abgeschlossen und erstorben ist. — Alles Auflösen strebt dann denselben Weg in umgekehrter Ordnung zurückzulegen und ist nicht eher vollendet, als bis der vollkommen flüssige Zustand wieder erreicht ist.



Anmerkung. Es ist sicher ein großes Hinderniß für das richtige Verstehen des Bildungsprocesses gewesen, daß man jenes Urphänomen des Bildens und Löfens, welches den ganzen Organismus durchdringt, zu sehr abhängig glaubte von dem Leben irgend eines einzelnen der Sphäre des Bildungslebens zugezählten Systems und namentlich vom Gefäßsysteme. Es hatte sich im Stillen die Vorstellung eingeschlichen, als sei letzteres allein das Agens im Körper, welches andern Gebilden nicht nur das Material zuführe und „durch seine besondere Lebenskraft“ wie man sich am liebsten ausdrückte, die Bildung der organischen Substanz aller Organe unterhalte, ja wohl gar dies bewirke, indem es einen Theil seines schon geformten Inhalts, z. B. Blutkörperchen oder deren Kerne, an einzelnen Orten, gleich Baumaterialien ablagere. Freilich wodurch dann die Entstehung des Gefäßsystems selbst und die Entstehung und Bildung vieler niederer Thierorganismen oder so mancher Gegenden des werdenden Organismus, welche (wie sich dies an Fisch- und Salamander-Embryonen leicht beobachten läßt) noch von keinem Kreislaufe durchdrungen werden, erklärt werden könnte, blieb durchaus ein Räthsel. Ja nahm man die Gebilde, selbst des entwickelten Organismus, zu genauester mikroskopischer Untersuchung vor, so mußte dies Räthsel sich überall wiederholen. — Denn wer hat z. B. je gesehen, daß in eine einfache Nervenfaser, oder in den letzten feinsten Muskelcylinder selbst sich ein Gefäßchen einsetzt, um dort etwa den Bildungstoff hinzutragen? Man sehe noch die neuern Untersuchungen von C. Burdach (Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nerven. 1837. S. 40.), wo ausführlich gezeigt ist, wie die letzten feinsten Schlingen des Gefäßsystems zwar Nervenröhrenbündel umgeben, aber nicht zwischen die einzelnen Nervenröhren und noch weniger in dieselben sich einfügen, Untersuchungen, die ich wiederholt und vollkommen bestätigt gefunden habe. — Es ging daher hier etwa wie bei der Lehre von der Lebenskraft, oder von der zum Körper erst hinzugetretenen Seele; man hatte die falschen Principien erst hingestellt und wunderte sich nun, daß nach denselben ein Verständniß sich nicht ermitteln ließ.

---

Von der Bildung und Wiederauflösung organischer Substanz, wie sie an jedem Punkte des menschlichen Organismus aus parenchymatöser Urbildungsflüssigkeit von Statten geht, und von den ersten allgemeiner verbreiteten Concentrationen dieser Flüssigkeit zu Fett und Zellstoff.

### §. 306.

Die erste Bedingung einer fortwährenden Umbildung unserer eignen, wie jedes epitellurischen Organismus ist, daß er, wie er aus Flüssigkeit entsteht, auch durch und durch von Flüssigkeit durchdrungen ist.

sigkeit durchdrungen sei. — Ein vollkommen trockener Organismus oder organischer Theil würde schlechterdings keiner Umbildung fähig sein. — Diese Sätze bedürfen keines weitem Beweises, denn sie folgen theils aus den Elementarsätzen einer ächten Physiologie, theils werden sie, wohin wir unser Augenmerk wenden, durch die Erfahrung unmittelbar bestätigt; dagegen folgern wir aus ihnen, indem wir sonach die Flüssigkeit als Grundbedingung der Umbildung gewahren, die Erkenntniß: es sei daher und insofern zwischen erster Entstehung und fernerer Fortbildung des Organismus ein wesentlicher Unterschied durchaus nicht vorhanden. — Die einzige überall verbreitete, alles und jedes sich Fortbildende d. i. Lebende im Organismus bald in tropfbarer, bald in dunstförmiger Gestalt durchdringende Flüssigkeit ist nun aber deutlich, wie jede Untersuchung der eigenthümlichen Feuchtigkeit aller Körpergebilde uns zeigt, dieselbe, welche wir als die erste im Thierreich gewahren, nämlich: Eiweiß, — oder besser ausgedrückt, ein bald mehr bald minder wäßriger Eistoff — thierischer Urstoff. — Was der Aether ist für das All, was das Wasser ist für die Gesamtheit epitelurischer Bildungen, was der Pflanzenschleim oder pflanzliche Urstoff ist für die Pflanzenwelt, das ist der Eistoff, welcher gleich dem pflanzlichen Urstoffe an sich wieder nichts ist, als ein modificirtes Wasser, für thierische und menschliche Organismen, nämlich der Urquell aller ihrer besonderen Bildungen; denn wo da etwas entstehen soll, entsteht es nur, insofern eben dieser Eistoff gegeben ist. — Das fortschreitende Verhältniß in der Zahl der Stoffe, welche die chemische Untersuchung an diesen Grundstoffen verschiedener Reihe nachzuweisen vermag, ist übrigens auch an sich sehr merkwürdig — denn wenn der nur vom Geiste zu begreifende und an sich nie sinnlich erscheinende Aether ewig den Begriff der Eins enthält, so ist eine seiner einfachsten Differenzirungen — das Wasser —, bezeichnet durch zwei aus ihm hervorgehende Stoffe — Drygen und Hydrogen, als deren Einheit es erscheint, während der Pflanzen-Urstoff durch drei aus ihm hervorgehende und als Einheit — in ihm erscheinende Stoffe — Drygen, Hydrogen, Carbon charakterisirt wird, und der Thier-Urstoff durch vier aus ihm hervorgehende, in ihm als Einheit erscheinende Stoffe: Drygen, Hydrogen, Carbon, Azot bezeichnet wird. — Alle diese drei

Differenzirungen des Aethers müssen jedoch zunächst in einer Reinheit und Indifferenz gedacht werden, durch welche sie wieder eben der Quell für unendliche andere Differenzirungen werden, und es ergiebt sich daher klar, warum keine von diesen besonderen Differenzirungen in so absoluter Reinheit, wie sie der Begriff derselben verlangt, in der Natur selbst vorkommt. — Wo sie nämlich erscheinen, erscheinen sie auch bereits auf irgend eine Weise differenzirt, d. h. in sich wieder zu irgend einem neuen Stoffe entwickelt, und weichen dadurch nothwendig von dem ganz ideellen Verhältnisse ab. — Was also namentlich das Thierleben betrifft, so erscheint in ihm der Eistoff zwar allerdings überall und alle Organe durchdringend, aber nichts desto weniger ist reiner Eistoff ein Ideal, welcher als solcher nirgends vorkommt; denn immer mußte er natürlich da, wo wir ihn etwa zur Untersuchung auswählen, zuvor schon in irgend etwas differenzirt sein, indem er nicht zu denken wäre, ohne der Idee irgend eines besonderen Organismus zu dienen, d. i. schon ein bestimmt — wenn auch noch so fein — modificirter Eistoff zu sein. — Wenn wir daher das Ergebnis chemischer Untersuchung dieser allgemeinen Bildungsflüssigkeit (so weit sie überhaupt einer solchen Untersuchung unterworfen werden kann, denn die Flüssigkeit, welche z. B. Nervenröhren, Muskelcylinder u. dergl. durchdringt, läßt sich nicht isolirt untersuchen) betrachten, so werden wir immer neben dem vielleicht dem Ideale eines reinen Eistoffs nahe kommenden quaternären Verhältnisse von 8 Hydrogen, 16 Azot, 24 Oxygen, 52 Carbon (s. S. 196.), noch nirgend einen daraus hervorgehenden Stoff, namentlich oft etwas Natrium, Calcium, Phosphor oder Schwefel finden. Etwas, das uns jedoch nur darin bestärken kann, den reinen Eistoff als das eigentliche Element, und alle anderen im Menschen und Thier vorkommenden besonderen Stoffe als Differenzirungen dieses Elementes zu betrachten, so daß wir uns sonach zu denken haben, es gehe diese oder jene besondere quantitative oder formelle Organisation eben so aus dem Urflüssigen hervor, als dieser oder jener besondere, qualitativ eigen gemischte Stoff der Elementartheile (z. B. hier Hirnsubstanz, dort Muskelsubstanz, dort Knochensubstanz) aus dem einen Eistoff sich hervorbildet.

Anmerkung. Die Physiologie muß es sehr empfinden, daß die Chemie es immer noch abgelehnt hat, eine Naturge-

sichte der Elemente zu werden in dem Sinne, die Entwicklung derselben kennen zu lehren und immer noch wesentlich „Scheidekunst“ geblieben ist; es fehlen uns daher noch insbesondere darüber genaue wissenschaftliche Untersuchungen, wie mehrere heterogene Elemente aus einem ursprünglich Homogenen hervorgehen können. — Die Physiologie selbst hat einstweilen auch hierüber That- sachen gesammelt und insbesondere hat auch in dieser Beziehung die Geschichte der Entwicklung des Eies manches Wichtige geliefert. — Am Hühnerei hat man namentlich mit Bestimmtheit gesehen, daß, wenn das unbebrütete Ei in seinem allerdings schon sehr differenten Eistoff einen höchst unbedeutenden Antheil an Calcium zeigt (nach Berzelius Chemie übersetzt von Wöhler, Dresden 1831. 4. Bd. 1. Abth. S. 547. enthält der Eistoff vor der Bebrütung nur 0,98 Kalkerde), dagegen das Skelet des reifen Hühnchens im Ei diese Menge Calcium sehr bedeutend gesteigert zeigt (nach den Tabellen a. a. O. bis 3,96 Kalkerde). Ebenso findet sich bei dem in reinem Wasser sich entwickelnden Fisch- oder Froscheie eine ähnliche Kalkentstehung, und gleicherweise ist bekannt, wie auffallend deutlich jedes aufkeimende Saamenkorn Kohlenstoff und Kalium Neubildet. — Haben wir nun einmal erkannt, die Fortbildung eines jeglichen Organismus wiederhole nur immer von neuem seine erste Erzeugung, und müssen wir uns durchaus davon überzeugen, daß, was auch an verschiedenen Theilen in unserm Organismus gebildet werde, nothwendig allemal aus jenem Urstoff — Eistoff — hervorgehen, durch Differenzirung aus ihm sich entwickeln müsse, so dürfen wir wohl sagen, daß in dieser Beziehung die Physiologie der Chemie um einen großen Schritt voraus sei und dürfen letztere einladen, ihrerseits diese Metamorphosen der Stoffe selbst sorgfältiger zu beachten, welches jedoch kaum anders als dann wird geschehen können, wenn sie sich erst von der wesentlichen Einerleiheit des sogenannten Physikalischen und Organischen überzeugt haben wird.

### §. 307.

Erst in den später folgenden Abschnitten über Gefäß- und Verdauungssystem wird es im Einzelnen deutlich zu machen sein, auf welche Weise die allgemeine Bildungsflüssigkeit des Körpers sich fortwährend ersetzt und erneut; — hier kommt es nur zuvörderst darauf an, es zur deutlichen Anschauung zu bringen, daß wirklich alle Substanz des Körpers von einem flüssigen, sich natürlich immer erneuenden Eistoff durchdrungen ist, aus welchem fortwährend die Bildung der Elementartheile der Organe (§. 186.) geschieht, in welchem diese Elementartheile sich fortwährend auflösen und aus dem sie sich immer wieder von Neuem erzeugen; es kommt darauf an, sich deutlich zu machen, daß diese Flüssigkeit schlechterdings als eine, um mich so auszudrücken, *parenchymatöse* sich verhält, d. h. daß sie außerhalb der

in sich geschlossenen, wenn auch unermesslich verzweigten Höhle des Gefäßsystems und innerhalb der Substanz der Organe sich befindet; daß hingegen der im Gefäßsysteme selbst umgetriebene Bildungsfaß eine ganz andere Bedeutung hat und zu Bildung, d. i. Gerinnung schon deshalb nicht dienen kann, weil die Gerinnung (Krystallisation) allemal ein gewisses Ruhen der Flüssigkeit voraussetzt. Von dieser Urbildungsflüssigkeit sich eine deutliche sinnliche Anschauung zu verschaffen ist nun aber sehr leicht, denn sie ist in Wahrheit überall in den Körpergeweben vorhanden; aber (fast möchte man glauben gerade deshalb, weil sie sich so von selbst darbietet) sie ist nichtsdestoweniger von den Physiologen völlig unbeachtet geblieben. — Soll ich indeß doch ein besonderes Verfahren angeben, sie deutlich zu sehen, nun so möchte ich fast lieber negativ sagen: „suchet erst einmal in einem eben gestorbenen Körper nach, wo ihr wollt, ob irgendwo, auch außerhalb der Gefäße eine trockene Stelle vorkommt, — und wenn ihr nichts der Art findet, so überzeugt euch, daß eben diese Flüssigkeit, welche Alles durchdringt, Alles befeuchtet, diese Werkstätte steter Bildung, diese Urbildungsflüssigkeit sei. — Oder soll doch ein Experiment gemacht werden, um sie zu zeigen (denn es giebt Physiologen und Physiker, die nur dem Experimente glauben), so löse man ein Paar einzelne Muskelfaserbündelchen, etwa eine Linie lang, rein ab und lege dieselben trocken auf das Compressorium. Indem man nun die Glasplatten an einander schraubt, wird man bald sehen, wie ein kleiner Hof farbloser Eistoffflüssigkeit sich darum verbreitet, in welchem man (wenn nicht ein Lymph- oder Bluttheilchen angehangen hatte) unter dem Mikroskope durchaus nichts von Kugelbildungen gewahr wird, und dies ist wieder die hier ganz eigentlich aus dem Parenchyma ausgepreßte allgemeine Urbildungsflüssigkeit. — Es gewährt sogar ein eigenes Schauspiel, unter dem Mikroskope zu sehen, wie aus dieser oder jener Muskelfaser Tröpfchen, oft kaum 2—3 Mal so groß als ein Blutkügelchen, hervorquellen, schnell und oft lange fort sich einander folgen, zwischen irgend einer feinen Vertiefung abfließen und endlich in dem äußern Hofe sich sammeln. Aehnliche Experimente kann man mit Hirnsubstanz, mit Häuten, mit der Krystalllinse und dergleichen machen. Kurz, wer Augen hat zu sehen, der sehe! —

Anmerkung. Gerade in dieser Beziehung herrscht in allen bisherigen Physiologieen eine bald mehr, bald minder irrige, aber immer eine im Ganzen naturwidrige Vorstellung, und zwar durchaus nur darum, weil man überall das Gefäßsystem an die Spitze stellte und nur vom Gefäßsysteme und Blute aus das sich Umbilden und Fortbilden der organischen Elementartheile erklären wollte; da doch schon das einzige Factum hätte auf die Unhaltbarkeit dieser Theorien aufmerksam machen sollen, daß wir Thiere finden, welche sich schnell und leicht fortbilden ohne Blut- und Gefäßsystem (z. B. die Hydern), daß wir bei Thierembryonen in frühester Zeit allemal Bildung und Fortbildung des Organismus gewahren, bevor sich noch ein alle Gebilde durchdringender Kreislauf entwickelt hat; ja, daß in uns selbst ein schön in sich gegliedertes Organ entsteht, wächst und sich umbildet, welches recht, als ob uns das Wesen dieses Vorganges im eigentlichen Sinne des Wortes vor Augen gestellt werden sollte, in einer Höhle voll parenchymatöser Eißlüssigkeit fortlebt, ohne selbst irgend ein Blutgefäß oder Blutbläschen aufzunehmen, d. i. die Krystalllinse. — Hier und da wurde nun freilich jene oberwähnte irrige Vorstellung sogar bis zum Exceß getrieben, so von Döllinger und Dutrochet, welche annahmen, die im Blute umgetriebenen Blutkörperchen würden in das Parenchyma der Organe eingeschoben und so diese (wie ein Haus aus Mauersteinen) gebildet; eine Vorstellung, welche neuerlich noch von J. Müller (Physiologie I. Bd. S. 341.) mit guten Gründen widerlegt wurde. Auch dieser treffliche Physiolog jedoch, welcher selbst sehr richtig sagt: „Es ist eine ganz irrige Vorstellung, wenn man glaubt ein organisirter Theil könne das Ernährungsorgan eines andern organisirten Theiles sein,“ (a. a. O. S. 361.) hat die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit nicht ihrem ganzen Werthe nach anerkannt, indem er sie nirgends als das eigentlich primitive, auch das Gefäßsystem und Blut erst aus sich Hervorbildende betrachtet. Er erkennt zwar auf sehr genügende Weise in einem zur 3. Auflage d. 1. Bds. seiner Physiologie gemachten und mir erst später zu Gesicht gekommenen Zusätze\*)

---

\*) M. f. am D. S. 373. „Die Capillargefäße haben an der Ernährung nur in so weit Antheil, als sie den Stoff zur Bildung des Elements der Gewebe hergeben. Bedenkt man, wie klein die Elemente der Gewebe, die Muskelfasern, Zellgewebefasern u. s. w. gegen die Capillargefäße sind, und daß bei den Insecten das Gefäßsystem sehr einfach ist und aus wenig verästelten Strömen besteht, so wird man von der einseitigen und mechanischen Vorstellung befreit, daß die Capillargefäße wesentlich, außer der Zufuhr der Substanz, bei der Ernährung und Bildung der Elemente der Gewebe eine Hauptrolle spielen sollen. Man bedenke nur, daß das Mikroskop an dem Flügelstaub der Insecten noch Configurationen nachweist, welche nur durch die stärksten Vergrößerungen sichtbar gemacht werden können, und daß hinwieder die Saftbewegung bei diesen Thieren so einfach ist. Die Bildungen der Elementartheile der Gewebe gehen in dem durch die Gefäßwände durchgehenden und die Gewebe tränkenenden, von ihnen angezogenen Liquor sanguinis vor sich und die angeführten Thatfachen beweisen, daß diese Organisation weit von dem Einfluß der Ge-

an: daß die Bildung der Elementargewebe keinesweges als durch das Blut als solches bewirkt werde, sondern in einer Bildungsflüssigkeit außerhalb des Gefäßsystems von Statten gehe; wenn er aber diese Flüssigkeit als „liquor sanguinis“ bezeichnet, so führt dies immer darauf, als müsse alle Bildungsflüssigkeit vom Blute ausgehen, da doch die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit das erste ist, Blut und Gefäße erst aus ihr entstehen, und sie späterhin nur wieder aus dem Blute reproducirt wird. — In den meisten Physiologieen freilich wird bei diesen Gegenständen mit der Lehre vom Essen und Trinken begonnen, dann die Verdauung und der Kreislauf besprochen und damit beschloffen, daß die Fortbildung der Organe erklärt sei, wenn man gezeigt habe, daß das Blut durch alle Theile derselben ströme. — In der Wirklichkeit aber ist damit noch nichts erklärt! An manchen wichtigen Organen liegen auch die letzten Gefäßzweige noch sehr weit auseinander, wie man dies sehen kann, wenn man ein Scheibchen weiße Hirnsubstanz unter das Mikroskop nimmt, so daß man nicht begreifen würde, wie alle die zwischen jenen Schlingen liegende Substanz ernährt wurde, nähme man auf die Urbildungsflüssigkeit nicht Rücksicht, und wenn wir auch recht gut wissen, daß im entwickelten Thiere und Menschen der Blutkreislauf eine Bedingung der Erneuerung jener Urbildungsflüssigkeit und also mittelbar auch der Fortbildung sei, so ist doch, wenn man zur deutlichen Einsicht des Processes selbst gelangen und ihn in seiner Uebereinstimmung mit Organismen niederer Thiere und frühesten Embryonen verstehen will, eine bestimmte Unterscheidung dieser parenchymatösen Bildungsflüssigkeit von der Flüssigkeit des Gefäßsystems unumgänglich nothwendig.

### §. 308.

In Wahrheit ist nun aber, wie schon früher (1. Thl. §. 185.) nachgewiesen worden, jedes erste Gebildetwerden eines thierischen oder menschlichen Organs nie etwas anderes als ein Gerinnen, ein Krystallisiren desselben aus allgemeiner Urbildungsflüssigkeit (Eistoff), und zwar zuerst ein Gerinnen zu jener allgemein urthierischen Punktmasse, aus welcher dann die Elementartheile des Organs, immer mehr sich sondernd, hervorgehen. So wie aber die erste Bildung, so auf ganz gleiche

---

fäße entfernt in dem bildsamen Stoffe vor sich gehen kann. Der Liquor sanguinis selbst strebt zur Organisation. In der Entzündung und im Uterus nach der Conception ergossen, ist er anfangs homogen, aber später untersucht zeigt das ältere Exsudat schon deutliche Spuren von Faserbildung. Bei der Ernährung erhält dies Streben eine bestimmte Richtung durch die schon vorhandenen Elementartheile der Gewebe und durch die noch vorhandene organisirende Kraft, welche im Keim alle nur potentia vorhandenen Elemente des Ganzen actu zur Erscheinung brachte und im Erwachsenen, auf die Produkte fixirt, ihre Thätigkeit fortsetzt.“

Weise geschieht nun auch die Fort- und Umbildung derselben durchaus nicht anders, als daß die einmal gebildeten Elementartheile dieses Organes fortwährend von solcher Urbildungsflüssigkeit durchdrungen und umspült werden, wodurch denn, gemäß der gerade in diesem Organe sich äußernden Idee, theils die Umwandlung der elementaren Punktmasse (§. 185.) in die eigenthümlichen höheren Elementarformen (§. 186.) bewirkt wird, theils in dem schon Gebildeten das fortgehende Wiederholen der ersten Erzeugung durch Vollaugen und Gerinnen, Wiederauflösen und Ausstoßen und abermalige Wiedergerinnung, ganz ungehindert von Statten gehen kann. — Will man sich jedoch in den bisherigen physiologischen Arbeiten umthun, so wird man finden, daß der Beachtung dieser allgemeinen Bildungsflüssigkeit, welche ich die parenchymatöse nenne, viel zu wenig, ja eigentlich, als solche, noch gar kein Raum gegeben worden ist, und doch wird nur auf diese Weise die allgemeine Ernährung und Fortbildung vollkommen klar und verständlich, welches man bald bemerken wird, will man nur erst versuchen sich in diese Anschauungsweise recht hineinzuwenden.

Anmerkung 1. Wie sehr alles organische Weichgebilde geeignet sei von irgend einer äußern, selbst sehr differenten Flüssigkeit durch und durch erfüllt und vollgesogen zu werden, darüber haben die merkwürdigen Versuche, welche Professor Göppert in Breslau neuerlich angestellt hat, einen wichtigen Aufschluß gegeben, indem sie darthaten, daß nicht etwa die Zwischenräume zwischen Fasern und die Höhlen in Bläschen oder Zellen von dieser Flüssigkeit erfüllt wurden, sondern eben diese differenten Gebilde selbst eine complete Schwängerung erfuhren. Diese Versuche wurden zunächst angestellt, um die Versteinigung oder Vererzung von Pflanzen- und Thierresten zu erklären, und es zeigte sich, daß z. B. kleine Thier- oder Pflanzentheile lange in Silberauflösung gelegt, dergestalt sich mit derselben tränkten, daß, wenn nun das Präparat einer Glühfuge ausgesetzt und dadurch der ursprüngliche organische Stoff verflüchtigt wurde, das was früher Pflanzen- oder Thiertheil war, jetzt mit Beibehaltung seiner feinsten Structur sich als gediegenes Silber darstellte. Ganz auf gleiche Weise haben wir uns die Elementargebilde unseres eigenen Körpers von Urbildungsflüssigkeit getränkt und umgeben vorzustellen, und nun erst wird es uns leicht werden, zu denken, wie fortwährend die Wiedererzeugung derselben ganz gleich ihrer Urbildung geschieht. — Ich brauche nur anzudeuten, daß ferner die Beachtung dieser parenchymatösen Urbildungsflüssigkeit allein Aufschluß zu geben im Stande ist über die Heilung von Verletzungen und selbst über Wiedererzeugung verlorener Theile, Prozesse, welche so entfernt sind durch das Gefäßsystem erklärt zu werden, daß sie im Gegentheil um so leichter von



Statten gehen, je weniger ein Gefäßsystem entwickelt ist (z. B. bei Hydrén) und je weniger nach Verletzungen die Gefäße noch bluten. — Endlich kann ich nicht umhin zu bemerken, daß selbst die Erfahrung und das natürliche Gefühl der Menschen über das, was am Thier die beste Nahrung für andere Organismen gebe, auf die wichtige Bestimmung jener parenchymatösen Urflüssigkeit deutet; denn es ist eine bekannte Sache, daß weit vollkommener als Blut, der zwischen den Elementargebilden der Organe weilende Saft das Nahrungsgebende beim Genuß thierischer Substanz darstelle; daher man das Blut aus zu genießendem Fleische entfernt, welches letztere zu thun denn bei den Juden selbst als Religionsgesetz besteht.

Anmerkung 2. Besondere Erwähnung verdient es ferner, wie der Kreislauf in der Thierreihe überall und hie und da sogar mit besonderer Deutlichkeit aus dieser parenchymatösen Urbildungsflüssigkeit, welche jedenfalls überall früher als das Blut existirt, hervorgeht. So kommt schon bei den Plumatellen eine parenchymatöse Flüssigkeit zwischen Darm und Haut vor, von welcher alle Gewebe der wenigen und einfachen Organe durchdrungen werden, und welche gewöhnlich ruhig sich verhaltend gesehen wird; hingegen habe ich mehrfältig auch eine sehr deutliche Kreisbewegung dieser Flüssigkeit beobachtet und schon früher\*) dies als erste Andeutung einer Blutbewegung angeführt. Noch merkwürdiger ist der Uebergang dieser parenchymatösen Säfte in Blut bei den Insekten; denn hier (wie ich schon in der Schrift, in welcher ich meine Entdeckung des Blutkreislaufs der Insekten bekannt machte, — Leipzig 1827. — gezeigt habe) ist die Leibeshöhle bis in die Röhren der Glieder hinaus mit einer parenchymatösen Flüssigkeit gefüllt, welche den Darmkanal, die Nerven, Athemröhren und Muskeln umspült und nährt, aber diese Flüssigkeit zeigt einzelne Strömungen und dringt an den hintern Leibesabschnitten in die Klappenöffnungen des einzigen zu geschlossenem Raume entwickelten Herzgefäßes hinein, um durch dies gegen den Kopf geführt zu werden, von wo sie sich dann wieder in die Körperhöhle ergießt; so daß also dieselbe Flüssigkeit eines Theils noch als parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, andern Theils schon als Blut sich verhält. In den Mollusken ferner ist allerdings das Gefäßsystem schon in sich geschlossen und die parenchymatöse, alle Gewebe durchbringende Flüssigkeit wohl davon zu unterscheiden, obgleich beide doch qualitativ noch sehr wenig von einander unterschieden sind und auch das Blut, wie im Embryo höherer Thiere und des Menschen, noch eine klare, farblose, eiskoffige Flüssigkeit darstellt. Der eberwähnte Uebergang der parenchymatösen Urflüssigkeit ins Gefäßsystem ist übrigens sehr wichtig, da er sich, wie wir später sehen werden, auch in höheren Thieren und im Menschen wiederholt und hierauf, wie wir im Voraus bemerken können, die Entstehung des Lymphsystems sich begründet.

\*) S. m. vergl. Zootomie II. Ausg. 2. Thl. S. 671.

## §. 309.

Insofern nun unläugbar ist, daß zwischen verschiedenen Individuen eine bedeutende qualitative Verschiedenheit obwaltet und dieses qualitativ Verschiedene in der Mischung des Körpers schon durch die elementare Bildungsflüssigkeit eines Leben bedingt sein muß, so wäre es allerdings sehr wichtig zu wissen, woran sich die Verschiedenheit dieser elementaren Bildungsflüssigkeit in verschiedenen Menschen, ja in verschiedenen Altern, Geschlechtern, Constitutionen und selbst in mannigfaltigen krankhaften Zuständen erkennen lassen könnte. Leider verläßt uns aber in so feinen Modificationen die Chemie eben so sehr, als etwa die Mathematik, wenn es sich um die Constructionen und Berechnungen der Curven handelt, aus denen die Form eines menschlichen Antlitzes gebildet ist! — Können wir doch nicht einmal den gewiß bedeutenden qualitativen Unterschied zwischen dem Speichel eines Wüthenden, welcher die Wasserscheu einimpfen kann, und einem gesunden unschuldigen Speichel, oder zwischen der parenchymatösen Flüssigkeit, welche sich nach einer Verbrennung in der Blase auf der Haut anhäuft und derjenigen, welche nach einer Kuhpockeneinimpfung in dem Pockenbläschen sich sammelt, sattsam chemisch nachweisen. — Wir können es also nur im Allgemeinen aussprechen: die eistoffige parenchymatöse Flüssigkeit, welche das Bedingniß aller Fortbildung der Elementartheile des menschlichen Organismus ist, muß, wie es die große und individuelle Verschiedenheit der aus ihr hervorgehenden Gebilde beweist, sehr vielfältiger Modificationen ihrer Qualität fähig sein, welche wohl auf feine Modificationen der Verhältnißzahlen ihrer vier Grundstoffe und der sonstigen in ihnen entwickelten Stoffe sich zurückführen lassen müßten, wenn sonst nur die Chemie so feinen Nuancen zu folgen vermögend wäre, Nuancen, von denen wir jedoch jetzt nur durch ihre Folgen einen Begriff zu erhalten im Stande sind. — Was endlich die Orte im Organismus betrifft, wo diese Flüssigkeit sich in bedeutenderer Masse anhäuft, so wird die Bestimmung hierüber mehr ein Gegenstand der Morphologie sein. Hier wollen wir bloß daran erinnern, daß, wenn wir schon in der Entwicklungsgeschichte des Menschen darauf aufmerksam gemacht wurden, um wie viel weicher, d. i. mehr Flüssigkeit enthaltend, der Fötalmench als der Mensch, das zarte Kind als der Erwachsene sei, dies ganz besonders auf diese parenchymatöse Urbildungsflüssigkeit sich beziehe,

welche, wenn sie im Erwachsenen nur an wenigen Orten (so in den höhern Sinnesorganen) in etwas größerer Menge sich vorfindet, andere weitere Höhlen dagegen nur an den Wänden befeuchtet und nur als Dunst erfüllt (so Brust- und Bauch- und Hirn-Höhlen), im Fötalmenschen dagegen in den größern Blasenräumen seines Organismus und namentlich in der Höhle des Amnion in der Form einer wirklichen tropfbaren Flüssigkeit massenweise angehäuft ist und von hier aus (wenn die Dehiscenz des aus der Dotterblase entwickelten Darmes am Mundende erfolgt ist) durch dieses in den Embryo eindringt. Jedenfalls wird die erste und wesentlichste Anhäufung immer die in der Dotterblase selbst bleiben, denn sie ist es, welche unmittelbar auf den freilich sehr frühen Zustand folgt, wo der ganze Organismus nichts als ein Tröpfchen Eiflüssigkeit war. (§. 133.)

Anmerkung. Ich kann diese Gelegenheit nicht vorüberlassen, ohne sogleich darauf aufmerksam zu machen, wie wichtig das Festhalten des Begriffs dieser parenchymatösen allgemeinen Bildungsflüssigkeit zugleich sei für die Auffassung pathologischer Vorgänge. Nicht nur, daß diese Flüssigkeit, welche im Organismus älter ist als das Blut, der wahre Heerd für allgemein angeerbte Dyscrasien wird, nicht nur, daß die sonderbaren Vorgänge der Wassersuchten sich von hier aus allein auf eine naturgemäße Weise beurtheilen lassen, so sind auch erst von hier aus die wirklichen pathologischen Neubildungen, von der Phlyctäne an bis zum Schwammgewächs, zum Scirrhus und endlich zum Entozoon, als Zeugungen aus dieser Urflüssigkeit, ganz auf gleiche Weise, wie die Erzeugung des ersten Eibläschens in der parenchymatösen Zellenflüssigkeit des kindlichen Ovarium, leicht zu verstehen und zu verfolgen. — Jedoch nicht bloß die pathologischen, auch die therapeutischen Naturvorgänge in uns erhalten nun mannichfaltige Erläuterung. Das Wiederanheilen abgehauener Gliedertheile namentlich, aber auch das Heilen der Wunden überhaupt und besonders prima intentione, würde durch Berücksichtigung des Blutes und des Gefäßsystems allein nie verständlich werden, (denn bekanntlich erfolgen solche Heilungen nur dann, wenn die Wunden aufgehört haben zu bluten), wird es nun aber bei Beachtung der allgemeinen Bildungsflüssigkeit augenblicklich.

### §. 310.

Achten wir jetzt ganz im Einzelnen auf die Art, wie Solidargebilde aus dieser Urbildungsflüssigkeit hervorgehen und wie sie sich wieder in dieselbe auflösen, so haben wir namentlich hinsichtlich des letztern auf einen wichtigen, bisher auch (wie mir scheint) nirgends naturgemäß berücksichtigten Unterschied aufmerk-

sam zu sein. Es findet sich nämlich, daß die aus der Urflüssigkeit geronnenen Solidarbildungen entweder wieder in diese Urflüssigkeit selbst sich auflösen, oder gegen die Außenwelt gerichtet, durch den Conflict mit dieser abgenutzt, aufgelöst und allmählig abgestoßen werden. Das letztere ist der Fall bei den äußersten Gebilden des Haut- und Eingeweideskelets, den Zähnen, Haaren, Nägeln, der Oberhaut und dem Epithelium. Hier haben wir Gebilde, die von der Außenwelt abgenutzt, aufgelöst und eingenommen werden und welche sich daher nicht wieder in die Urbildungsflüssigkeit auflösen können. Es kommt hiervon, daß diese Gebilde auch wirklich völlig vertrocknen, oder nur gelegentlich von andern Gebilden aus noch angefeuchtet werden und daß in ihnen die Wiedererzeugung des Verlorenen und das Fortwachsen nur durch Unterlegung eines ähnlichen Neugebildes aus demselben Urflüssigen möglich wird. — Man hat von hieraus Gelegenheit genommen (so auch S. Müller im 1. Thl. seiner Physiologie), ein Fortwachsen der Elementartheile theils durch Innen-Aufnahme (Intussusception) der neuen Substanz, theils durch Ablagern neben dem früher Gebildeten (Apposition) zu unterscheiden; man sieht jedoch, daß das Erzeugen des Neugebildes eigentlich in beiden Fällen genau dasselbe ist, nämlich allemal ein Krystallisiren aus Urbildungsflüssigkeit; nur daß im ersten Falle (z. B. bei einer Muskelfiber) das was sich wieder auflöst, auch wieder in die Urflüssigkeit übergeht und aus dieser also ohne Neuanlegung wieder ersetzt wird, während im andern Falle (z. B. bei einem Haar oder einer Zahnspitze) das einmal Gebildete von der Außenwelt abgenutzt wird und daher nur durch Neuanlegung von Innen, gleichsam durch eine völlige Wiederholung der ersten Bildung, wieder ersetzt werden kann. — Daß aber wirklich diese Vorgänge immer zu sehr bloß in Bezug auf das Gefäßsystem betrachtet wurden (da diese Gerinnungen doch allemal zunächst nur aus Urbildungsflüssigkeit erfolgen können), ergibt sich auch daraus, daß man sogar die Krystallinse als der zweiten Ordnung angehörig betrachtete und zwar bloß weil sie eine geschichtete Structur erkennen läßt und keine Gefäße erhält. Die Krystallinse gehört aber keinesweges zu den Gebilden, welche, wie Oberhaut und Haar, nach Außen abgestoßen werden, sondern sie ist vielmehr gerade der beste Beweis, welche schönen, complicirten Organe auch im reifen Menschen zunächst auch ohne das Gefäßsystem, bloß aus pa-

renchymatöser Flüssigkeit ernährt, umgebildet und wiedergebildet werden können; ja trotz ihrer geschichteten Structur und ihrer Gefäßlosigkeit ist sicher die KrySTALLINSE eins der Organe, wo dieser Stoffwechsel am schnellsten und bestimmtesten Statt findet, weshalb denn auch hier völlige Auflösungen und krankhafte Umbildungen so schnell Statt haben. Aehnlich verhält es sich mit der Cornea.

### §. 311.

Man wird nun einsehen, wie allerdings diese parenchymatöse Bildungsflüssigkeit das Medium ist, aus welchem sich, so wie das erste Eibläschen, so alle folgenden Elementargebilde des Organismus entwickeln, indem diese als nicht bloß formell, sondern auch ihrer Mischung nach, d. i. als qualitativ verschiedene Theile, durch Differenzirung aus jener Indifferenz hervorgehen. Wir müssen aber auch wieder bemerken, daß in unserm Körper in dieser Bildungsflüssigkeit selbst noch eine fernere und zwar normale merkwürdige Metamorphose vorgeht, welche jetzt noch näher zu erwägen ist; und zwar ist diese Metamorphose: der Uebergang reinen Eistoffs in thierisches Del, Ethern und Fett. — Eben so wie man früher den thierischen Leim als etwas vom Eiweißstoff ganz verschiedenes betrachtete, bis FicinUS nachwies, daß es nur ein durch Hitze metamorphosirter und deshalb qualitativ anders gewordener, aber als Leim nicht im lebenden Körper vorhandener Eistoff sei; so ist es unumgänglich nöthig, auch das Del, das Fett nicht als etwas dem Eistoff etwa absolut Fremdes, sondern als ein durch Metamorphose aus ihm Entstehendes zu betrachten, wenn man die Bedeutung desselben für den Organismus richtig erfassen will. — Selbst nach dem Tode verwandeln sich ja bekanntlich rein eistoffige Gebilde, wie Muskelfasern, unter gewissen Einwirkungen in Fett, und schon Rudolphi hat die Meinung von Gay-Lussac widerlegt, als sei eine solche Verwandlung nichts als ein Vortreten des schon vorhanden gewesenen Fettes. Vorzüglich aber kann man an Eiern, besonders an Eiern der Gliederthiere, doch auch der Hirnthiere, ja selbst des Menschen gewahr werden, wie allmählig in den anwachsenden Eibläschen mehr und mehr Deltropfen, gleichsam durch eine umbildende Concentration des Eistoffs, hervortreten, (man kann dies sehr wohl auch mit andern Phänomenen ver-

gleichen, z. B. mit den Gährungs Vorgängen, mit der Bildung von Wein aus Traubensaft, von Essig aus Wein u. dgl.) und bekanntlich vermag auch die trennende Chemie aus thierischem Del und Fett nichts anderes als immer wieder Drygen, Hydrogen und Carbon darzustellen und weist nur nach, daß in ihm das Azot verschwunden ist, so daß man das Fett auch einen entstickstofften Eistoff nennen könnte. Was nun aber dort in der Urbildungsflüssigkeit des Eies geschieht, das muß sich auch in der allgemeinen parenchymatösen Urbildungsflüssigkeit wiederholen, und wirklich gewahren wir dies fast aller Orten im Organismus und zwar unter gewissen Umständen mehr, unter andern weniger; nämlich der Eistoff, welcher alle Elementargebilde des Körpers umspühlt und durchdringt, wird an unzähligen Stellen zu Deltröpfchen, welche sich allmählich vergrößern, und nimmt endlich eine dichtere Consistenz (in welcher man es Stearine und Margarine genannt hat) d. i. die Consistenz von Thran, Fett und Talg an. — Häufig sieht man dann, daß Eistoff im Umfange einer kleinen entstandenen Del- oder Fettmasse in den Interstitien der Elementartheile der Organe zu Zellgewebe gerinnt, oder es füllt sich eine schon vorhandene Zelle, welche bloß Eistoff enthielt, nun mit Del oder Fett ganz aus, und so entstehen jene Del- oder Fettsäckchen, welche an so vielen lockern Stellen des Körpers, am Nerk, am Mesenterium, zwischen Muskelschichten, unterhalb der Haut u. s. w. gefunden werden und deren Inhalt frühere Physiologen bald aus hypothetischen Fettdrüsen absondern, bald aus den Arterien, welche allerdings schon Fett mit sich in dem Blute umherführen, durchschwizen ließen.

Anmerkung. Die anatomische Beschreibung der Orte, wo sich das Fett anhäuft, gehört nicht in die Physiologie, doch ist es für die Folge wichtig, daran zu erinnern, daß gewisse Gegenden (so das Innere der drei höhern Sinnesorgane, die Lungen, die Eichel der Ruthe und das Gehirn) nie Fettablagerung zeigen. — Uebrigens ist die Lehre von den Vorkommnissen und Anhäufungen des Fettes kaum in neuerer Zeit wieder so vollständig behandelt worden, als in der großen Physiologie von Haller im 1sten Bd. Es befindet sich dort auch eine Stelle, aus welcher man deutlich sieht, daß die parenchymatöse Urflüssigkeit, namentlich im Fötus, wo sie, noch ehe das Fett gebildet wird, allein die Zellen des Zellgewebes und die Interstitien zwischen den sonstigen Elementargebilden, und zwar zuweilen schon mit Deltropfen gemischt, ausfüllt, keinesweges den Augen dieses sorgfältigen Mannes entgangen, sondern nur noch nicht von ihm in ihrer gro-

ßen allgemeinen Bedeutung aufgefaßt worden ist. Es heißt dort sehr elegant: „In iis minoribus cellulis habitat aquula tenera, evaporabilis, oleo aliquo mista, quam in morbis auctam — cognoscimus. — Idem halitus — viscidulus, digitis tangentis anatomici haeret et collectus in rubentem gelatinam abit.“ Werden wir übrigens späterhin finden, daß die Blut- und Lymphkörperchen zu ihren Kernen wahrscheinlich nur ein Fettatom haben, so kann hiervon die Fetttropfchen-Bildung in der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit allerdings ein deutliches Vorbild abgeben.

### §. 312.

Es ist jetzt ferner zu bemerken, daß, so wie sich das Del und Fett durch organische Metamorphose aus dem Eistoff erzeugt, und zwar dann, wenn diese allgemeine Bildungsflüssigkeit in besonderem Grade durch Nahrungsanhäufung concentrirt wird, eben so auch wieder die Rückbildung dieses Fettes und Deles in parenchymatöse Urbildungsflüssigkeit geschieht, sobald die fortgehende Neubildung der letztern irgend eine wesentliche Hemmung erfährt. — Auf diesem Ebben und Fluthen der Urbildungsflüssigkeit, auf diesem mehreren Concentriren und Wiederauflösen der concentrirten Zustände derselben beruht hauptsächlich das stete Schwanken in der Ernährung des menschlichen wie jedes thierischen Organismus, und wird man einmal den Begriff dieser Urbildungsflüssigkeit als eines (wie jegliches Lebende) in steter Metamorphose sich Bethätigenden gehörig gefaßt haben, so wird man das, was so vielen Physiologen ein unauflösliches Räthsel schien, nämlich den steten Wechsel von Ernährung und Zerstörung im Organismus, mit einem Male in einer Klarheit vor sich sehen, welche etwas weiteres zu wünschen schlechterdings nicht übrig lassen kann. — Besonders bemerkenswerth ist übrigens bei diesem Wechsel die Beachtung eines gewissen regelmäßigen, nach der Periodicität des ganzen Lebens sich richtenden Fortschreitens in Zu- und Abnahme dieser Anhäufung von Urbildungsstoff. — Schon in dem ersten Eibläschen, dem Grundgebilde des menschlichen Organismus (§. 133.), sind neben dem Eistoff kleine Deltröpfchen unter dem Mikroskop erkennbar. — Bildet sich dann der Fötal-mensch weiter aus, so enthalten weder dessen Ruffengebilde noch dessen Inneres, was wir den Embryo nennen, merkliche Fettspuren, welche in den erstern auch späterhin durchaus nicht zur Entwicklung kommen, während hingegen in dem zweiten all-

mählig bedeutende Fettanhäufungen entstehen, jedoch mehr an der Peripherie (unter der Haut), als im Innern (das Netz ist noch ganz fettlos), welches mit der mehr durch die Hautfläche als durch den Darmkanal geschehenden Einsaugung aus der umgebenden parenchymatösen Flüssigkeit sicher auf das genaueste zusammenhängt. — Im eigentlichen Menschen sodann finden wir beim Kinde in den ersten Jahren, aber namentlich auch in den äußern Theilen, verhältnißmäßig zur Musculatur viel Fettablagern, welche gegen die Zeit der Pubertät hin, wo der Organismus seine Stoffzeugung auf andere Zwecke richtet, wieder sich mindert, so daß die rundlichen vollen Formen nun einer etwas mehr magern, aber immer noch angenehm abgerundeten Gestalt Platz machen, welche noch späterhin, wenn die Fortbildung der Gattung thätiger hervortritt, oft in wahre Magerkeit übergeht. In den Vierziger Jahren, wenn diese lezt erwähnte Periode vorüber ist, beginnt dann eine abermals vermehrte Ablagerung des Bildungsstoffs, wobei die Fettanhäufung nun gern mehr gegen das Innere sich wendet, bis endlich im höhern Alter allmählich alles Depot dieser concentrirten und metamorphosirten Urbildungsflüssigkeit sich wieder aufzehrt und nun die unschöne Magerkeit des Alters hervortritt. — Wie oft übrigens in den einzelnen Menschen diese normalen Schwankungen gestört werden, wie in Krankheitsverhältnissen bald in jeder Periode Magerkeit, bald wieder widernatürliche Fettanhäufungen herbeigeführt werden können, daran wollen wir hier nur im Allgemeinen erinnern, denn im Speciellen auf alle diese Nuancen einzugehen, würde uns weit über die Grenzen dieses Werkes hinausführen.

Anmerkung. Zu wie vielen höchst interessanten Folgerungen kann es uns veranlassen, wenn wir von diesem Standpunkte aus uns gegen die übrigen epitellurischen Geschöpfe wenden! — Was die Thiere betrifft, so wollen wir hier nur zweierlei Betrachtungen Raum geben: zuerst nämlich ist es bemerkenswerth, wie, je tiefer wir in die Reihe der Thiere hinabsteigen, die allgemeine parenchymatöse Bildungsflüssigkeit mehr und mehr der eigentlichen elementaren Bildungsflüssigkeit alles epitellurischen Lebens, dem Wasser, sich annähert. Die Substanz der Dozoen (namentlich der Alcaephen), zum Theil auch noch der niedern Mollusken, Anneliden und Polymerien ist daher noch von einem Wasser innigst durchdrungen, welches für unsre Sinne kaum wahrnehmbar von dem äußern tellurischen Wasser abweicht und es kommt in ihrem übrigens oft nur eistoffigen oder kalkigen Körper noch nicht zur Fettbildung. (Ebenso erscheint die Delbildung in den Pflanzen,



welche zum schleimigen Urbildungsfaß derselben in eben dem Verhältniß steht, wie Thran- und Fettbildung zum thierischen Eißtoff, auch erst auf höhern Stufen des Pflanzenreichs.) — Eine zweite Betrachtungsweise giebt es, wenn wir die Masse differenzirten Aethers, welche irgend einer Art von Organismen zu der Eigenthümlichkeit gerade ihres sich Darlebens gegeben ist, im Ganzen uns vorstellig zu machen suchen. Wir werden dann nicht mißkennen können, daß jeglicher Lebensidee irgend eines bestimmten Wesens, eine dieser Idee gemäße Menge aus Aether wirklich gewordener Substanz gegenübersteht und entspricht, in deren weiterer Differenzirung und Gestaltung sie zu erscheinen und sich zu bethätigen bestimmt ist. Wie die Idee nur nach Intension zu messen ist, so diese Aethermasse nur nach Extension. Wie die Idee einer Pflanzenbildung, sei es im Großen oder Kleinen, sei es die eines Moores oder einer Palme, stets in ihrer Erscheinung an ein gewisses Aetherquantum gebunden sein wird, so auch die eines jeden Thieres, ja eines jeden Menschen! — Ein gewisser Kreis ist ihr gezogen, unter dem sie nicht bleibt und über welchen ihre Gestaltung nicht hinaus kann, innerhalb dessen aber die Substanz der verschiedenartigsten Differenzirungen und Schwankungen fähig ist. — Eben darum ist die Art und das Quantum des Aethers, wodurch schon zuerst, der noch unbewußten Idee entsprechend, jeder Organismus erscheint, so bedeutungsvoll für die Eigenthümlichkeit der Idee selbst, welche, jenachdem sich das größere Quantum des ihr zugetheilten Aethers concentrirt und auf diese oder jene Weise differenzirt, allemal ihre individuelle Tendenz anzeigen wird. — Wer würde nicht die Eigenthümlichkeit einer menschlichen Grundidee oder Seele erkennen, welche in ihrer Erscheinung durch Anhäufung der meisten Bildungsflüssigkeit auf die Gegend der Verdauungsorgane, durch Deponirung großer Fettmassen in dieser Gegend, durch verkümmerte Entwicklung von Haupt und Sinnesorganen sich kund gäbe? — Auch ob dieselbe Substanzmasse in roher Ausdehnung angehäuft, oder ob sie durch feine Ausbildung im engern Raume entfaltet ist, wird nicht ohne Bezeichnung sein. — Kurz! von hier ausgehend und auf eine genau erkannte Bedeutung der Organe fußend, dies würde den Weg angeben, um zu einer wahrhaften Symbolik des menschlichen Körperbaues zu gelangen, von welcher alles, was wir bisher von Cranioskopie, Physiognomik u. s. w. haben, nur erst vorbereitende Bruchstücke darstellen.

### §. 313.

Die andere auch sehr allgemein verbreitete Concentration aus der allgemeinen Bildungsflüssigkeit ist das, was man seinem formlosen, oft Bläschen zeigenden Gefüge nach, Zellstoff (nach Andern Schleimstoff, Zellgewebe, Schleimgewebe, *tela cellulosa* s. *mucosa*) genannt und zuweilen wohl auch als die Grundlage der meisten andern organischen Gewebe betrachtet hat.

Will man aber überhaupt berechtigt sein, ein Gebilde mit diesem besondern Namen zu bezeichnen, so kann damit nur der Begriff einer an sich formlos bleibenden gekörnten Ursubstanz verbunden werden, welche, wenn concrete Organe, Nervenfasern, Muskelfasern u. s. w. aus gleicher Ursubstanz durch Differenzirung entstanden sind, zwischen denselben gleichsam als ein Ueberschuß an Gerinnung aus allgemeiner Bildungsflüssigkeit entsteht und jene concreten Organe zum Theil verbindet und einhüllt.

In wiefern also in Wahrheit die schleimig gekörnte Masse des Zell- oder Schleimgewebes von derjenigen, aus welcher andere Organe sich gebildet haben, nicht wesentlich verschieden ist, könnte man es rechtfertigen zu sagen, alle übrigen Gebilde seien aus Zellstoff hervorgegangen; in diesem Falle würde es jedoch besser sein, diesen Begriff gar nicht einzuführen und bloß „ungebildete Punktmasse“ und „zu Organen ausgebildete“ zu unterscheiden. Will man dagegen wirklich, wie es gewiß angemessener ist und wir hier thun, jenes schwammige, formlose, verbindende, umhüllende Gewebe zwischen andern concreten Elementargebilden und Organen mit einem besondern Namen als Zellstoff unterscheiden, so darf man auch nicht ihn als solchen zur Grundlage anderer Organe machen.

Anmerkung. So einfach die Sache ist, so hat man doch auch hierüber die verschiedensten Meinungen in die Physiologie eingeführt. Haller hatte noch die ganz naturwidrige Vorstellung, als entstehe dieses Gewebe durch Zusammensetzung aus Fasern (fibrae) und Platten (laminae); Rudolphi, die oben erwähnte zweifache Erscheinung der gekörnten Ursubstanz im Sinne habend, unterschied umhüllendes und verhülltes Zellgewebe (ersteres sollte den eigentlichen Zellstoff, letzteres die Ursubstanz der Organe bezeichnen), und anstatt seines stetes Hervorgehen und deshalb nothwendiges Durchdrungensein durch Urbildungsflüssigkeit hervorzuheben, nennt er es nur „von einem wäßrigen Dunste angefeuchtet“ (als ob es ursprünglich trocken sei). Ueberhaupt hat diese Urflüssigkeit in der bisherigen Physiologie häufig das gleiche Schicksal mit der primitiven Idee oder der Seele getheilt; man liebte es, anstatt beide für etwas Ursprüngliches anzusehen, für beide erst gewisse Hüllen oder Gebilde, als ob diese wo anders hergekommen seien, zu beschreiben, und in diese nachher erst, hier die Urflüssigkeit, dort die Seele hineinzusetzen.

### §. 314.

Faßt man nun den Begriff des Zellgewebes so auf, wie wir ihn hier gegeben, so werden zwei Dinge alsbald klar sein,

nämlich: 1) es müsse dieser Zellstoff nicht nur stets zwischen den Organen und deren feinsten Elementartheilen gefunden werden; sondern 2) es müsse dieser Zellstoff, als ein auf der Stufe primitiver Gerinnung aus Urbildungsflüssigkeit stehendes gebliebenes Gebilde auch dasjenige sein, welches am leichtesten allen Umbildungen, Stoffanhäufungen, Stoffauflösungen, u. s. w. Raum giebt. — In erster Beziehung gewahren wir, eben so wie sich größere Massen Zellstoff zwischen den größern Muskeln, Nerven- und Gefäßstämmen u. s. w. finden, welche zum Theil dadurch ihre Hüllen gebildet erhalten, auch zwischen den innern Theilen der Organe, den Bündeln der elementaren Nerven- und Muskelfäden u. s. w. feinen umhüllenden Zellstoff, welches alles ausführlicher nachzuweisen Sache der Morphologie ist. — In anderer Beziehung aber sehen wir, bei reichlicher Ernährung und sich concentrirender Bildungsflüssigkeit, den Zellstoff zugleich mit dem Fette sich vermehren, bei krankhaft luxurirender Ernährung in der dann gewöhnlich auch qualitativ veränderten Bildungsflüssigkeit den Zellstoff allein im Uebermaße sich anhäufen; wir finden ihn stets bereit, auch die für ihn ungewöhnlichen Flüssigkeiten, z. B. Blut, Eiter, Lymphe, aufzunehmen, und finden unter den überhaupt stets in ihrer Bildung beweglichen Solidargebildeten des Körpers diesen Zellstoff als das seiner Erscheinung nach beweglichste.

Anmerkung. Eben dieser Beweglichkeit wegen ist der Zellstoff mit allen seinen mannigfaltigen Metamorphosen, seinen Infiltrationen, seinem Gelegenheitgeben zu dem so oft beobachteten weiten Fortrücken verschiedenartiger eingedrungener fremder Körper (z. B. Musketenkugeln) innerhalb des Körpers, seiner Begründung so mannigfaltiger krankhafter Auswüchse und dergl. ein sehr wichtiger Gegenstand für den Arzt, und viele pathologische Prozesse werden uns verständlicher, wenn wir einmal die Bedeutung des Gebildes selbst richtig gefaßt haben.

### §. 315.

So weit also nun die Erörterung des allgemeinen und eigentlichen Bildungslebens! — Alles, was wir weiterhin in dieser Beziehung betrachten werden, sind nur Lebenserscheinungen, jenen wesentlichsten Vorgang zu bedingen bestimmt! — Für jetzt wäre nur noch übrig, einige Bedingungen zu erwägen, unter denen allein jene stetige Umbildung geschehen kann, und über die Zeitverhältnisse, nach welchen sie geschieht, einige Bemerkungen beizufügen. — Was die Bedingungen der in ihrem Wesen nur durch Conflict von Idee und Aether begründeten Um- und Fortbil-

ding betrifft, so dürfen wir als eine der wesentlichsten die Wärme, d. i. jene innere Lebensspannung im Organismus, deren Ursachen im ersten Theile beleuchtet worden sind, anerkennen. — Merkwürdig ist in dieser Beziehung zunächst die Eigenschaft des Eistoffes, an und für sich auch in einer höheren Wärme zu gerinnen, während Wasser alsdann bloß verdunstet und erst in der Kälte gerinnt. Nun ist aber freilich im Ganzen der Vorgang der Bildung wirklich nichts anderes als eine Gerinnung (s. oben), freilich eine ganz andere als die des freien Eistoffes in der Siedehitze, zumal da in demselben Act auch immer wieder die Auflösung eines Geronnenen erfolgt; indeß ist es jedenfalls wichtig zu beachten, daß auch jenes bildende Gerinnen nothwendig an einen gewissen Wärmegrad gebunden ist und im Allgemeinen da, wo eine höhere Wärmespannung existirt, lebhafter von Statten geht.

Anmerkung. Die Wichtigkeit der Wärme für bildende Gerinnung bestätigt sich auch bei dem Blicke auf andere Organismen, denn allerdings finden wir, daß bei beträchtlich niedrigeren Temperaturen, als die des Menschen ist, die Umbildung sehr wohl von Statten gehen kann, allein wir bemerken auch bald, daß die Elementartheile des Körpers, Primitiv-Muskelfasern, Primitiv-Nervenfaser, Knochenfasern u. s. w. um so mehr ausgearbeitet, um so entschiedener begrenzt sind, je höher die natürliche Temperatur ist, so daß der Unterschied in dieser Beziehung bedeutend ist, wenn wir z. B. die Ausbildung jener Elementartheile bei Fischen und Amphibien mit der des Menschen und noch mehr der noch wärmeren Vögel vergleichen.

### §. 316.

Eine andere äußere Bedingung der Um- und Fortbildung im Organismus ist genugsame Räumlichkeit für diese Vorgänge, also Freiheit von Druck und Beengung. Auf diese Bedingung gründet sich die Erscheinung, daß durch Beengung die Fortbildung eines Organes gehindert werden kann, und durch Druck sogar eine Rückbildung, ein Schwinden eines gebildeten Theiles Statt findet. Von hier ist es abzusehen, wie der Druck eines vergrößerten Organes die Bildung anderer Organe hemmen, ja bereits gebildete zerstören kann; so z. B. erscheinen oft Knochen, auf welche Speckgeschwülste oder Schwamm-  
auswüchse drücken, gleichsam wie ausgenagt oder aufgefogen; so zerstören oft Herzerweiterungen oder Pulsadergeschwülste des Aortenbogens, die Rippenbögen und das Brustbein, und eben so können auch wieder absichtlich krankhafte Vergrößerungen einzel-

ner Theile, Auswüchse, Polypen, durch fortgesetzten Druck einer Unterbindung zum Abfallen gebracht werden. — Allerdings ist bei derartigen Vorgängen in übrigens normalen Theilen auch die Behinderung der in ihnen vorgehenden Circulation und sonstiger Lebensregungen (auf welchen die sogleich zu erwähnende dritte Bedingung der Fortbildung beruht) in Anschlag zu bringen; da jedoch das Wesentliche aller Bildung außerhalb des circulirenden Blutes und auch da, wo kein Circulations-system hinreicht, oder noch keins besteht (wie im zuerst werden-den Fötalmen-schen), geschieht, und zwar aus der überall verbreiteten allgemeinen Bildungsflüssigkeit in und an den Elementartheilen der Organe, so ist die Wirkung des Druckes auf den eigentlichen Vorgang der Bildung zuletzt immer an diesen Elementartheilen selbst aufzusuchen.

Anmerkung. Schon die krystallisirende Flüssigkeit braucht eine gewisse Räumlichkeit, wenn sie erstarren soll, da der Krystall nothwendig einen größern Raum erfüllen muß, als die Flüssigkeit. So finden sich in Quarzkrystallen zuweilen Tropfen Kieselsflüssigkeit eingeschlossen, welchen es nur an Raum fehlte um zu erstarren; wird die kleine Höhle geöffnet, so sieht man den Tropfen fast augenblicklich zu Krystall werden.

### §. 317.

Eine dritte Bedingung für Umbildung und Fortbildung endlich ist die fortgehende Lebensregung und Bewegung des um- und fortzubildenden Organes. Alle Bildung überhaupt nämlich beruht ja in ihrem letzten und höchsten Grunde überall nur auf fortwährender Bethätigung einer Idee im Aether. Kein Organismus, kein Organ entstände, wäre nicht die Idee ihres Seins vor ihrem wirklichen Sein vorhanden, und würde nicht gerade in der Idee des Weltorganismus die Bethätigung gerade dieser besondern Idee gefordert. Nur also in wiefern sich gerade die Idee dieses oder jenes Organes selbst wahrhaft bethätigt, kann auch von einer Fortbildung desselben die Rede sein; hört ein Organ auf, die übrigen Lebensregungen, Bewegung und Receptivität (Empfindung) zu üben, und ist es nicht mehr mit dem Gesamtorganismus in bestimmter Wechselwirkung, so wird auch die Umbildung desselben alsbald stocken und ein Zurückgehen der Bildung, ein Schwinden und zuletzt ein Absterben, Auflösen, Abtrennen des Organes wird die Folge davon sein. — So schwächt daher schon die unterlassene Bewegung eines Theils, dessen Fortbildung; — unge-

brauchte Muskeln schwinden, die Jahre lang über dem Kopfe gekreuzten Arme mancher sogenannter heiliger indischer Selbsterlöser sterben ab und werden zu dürrer unbeweglichen Stecken; gelähmte Glieder welken; Theile, deren sämtliche Nervenverbindungen mit Hirn- und Rückenmark aufgehoben wären, würden auch nicht fortgebildet u. s. w. — Auch hierbei wirkt die Modification, welche der Kreislauf durch die erwähnten Umstände erleidet, wesentlich mit ein, allein auch hier gilt die obige Bemerkung, daß die letzten Elementartheile und deren Metamorphosen stets außerhalb des Kreislaufs seien.

Anmerkung. Es scheint, daß man sich oft sehr unnöthige Mühe gemacht hat, die Art und Weise, wie namentlich das Nervensystem auf das Wachsthum einwirke, deutlich zu machen. Einmal wollte man irgend ein Effluvium der Nerven nachweisen, welches einwirkte oder wohl gar einginge in die wachsende, sich umbildende Substanz, und weil man eine unbegründete Forderung machte, so mußte man durch hypothetische Erklärungen ihr zu genügen suchen; ein andermal vergaß man, daß gerade da, wo keine Nerven nachweisbar sind, z. B. in dem Haar, in den Hydris und in den Pflanzen, das Wachsthum so lebhaft von Statten geht. Hält man den Gedanken fest, daß überhaupt nur ein Theil bestehen kann innerhalb der Sphäre seines Ganzen (wie z. B. ein Planet ohne Sonne undenkbar ist), so bedarf es aller jener Hypothesen nicht, denn man weiß nun auch sogleich, daß ohne Vereintsein des Theiles mit dem Ganzen er nicht wachsen kann und die Nerven hier nur in sofern in Betracht kommen, als in ihnen, wie wir später finden werden, insbesondere die Bedeutung herrschend ist, die organischen Repräsentanten des Begriffs der Totalität des Organismus zu sein.

### §. 318.

Es wäre nun noch über die Zeitverhältnisse, in welchen die Umbildung der Elementartheile des Organismus von Statten geht, eine Erörterung zu geben. — Wir können indeß hier bis jetzt durchaus nur von relativen und nicht von absoluten Verhältnissen sprechen, d. i. wir können nur untersuchen, was am schnellsten, was am langsamsten in seiner Bildung wechselt. Gewiß ist es indeß sehr schwierig, auch nur hierüber zu einem ganz zuverlässigen Resultate zu kommen. Folgende Sätze möchten diejenigen sein, die sich noch mit größter Zuverlässigkeit aussprechen lassen: 1) Am schnellsten wechselt jedenfalls die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit selbst, da sie es ist, welche den Wechsel aller soliden Elementartheile bedingt und außerdem noch selbst, wie Alles was lebt, in stetem Untergehen

und Entstehen begriffen sein muß. Man darf annehmen, daß, wenn wir bei dem Leben ausscheidender Organe finden werden: der erwachsene Mensch verliere an Masse täglich mehrere Pfund durch Ausdünstung, Athmung und einzelne Ausscheidungen, und habe dies, solle er gesund bleiben, durch ohngefähr eben so viel Pfund eingesogene Masse zu ersetzen, so müsse dieser Verlust und Gewinn hauptsächlich die allgemeine primitive Bildungsflüssigkeit, und, hiervon abhängig, die späterhin zu betrachtende allgemeine secundäre Bildungsflüssigkeit, das Blut, treffen. — 2) Von den soliden Elementartheilen werden die Weichgebilde rascher in ihrer Substanz wechseln, als die ganz starren. Dieser Satz folgt unbedingt aus dem vorhergehenden; denn da die weichen noch mehr von Bildungsflüssigkeit durchdrungen sind, als die starren, so muß auch mit dieser in den erstern ein rascherer Stoffwechsel Statt finden, wenn er sich auch durch Experimente nicht so leicht nachweisen läßt, als in den letztern. — 3) Der Stoffwechsel in den weichen Theilen geht jedenfalls in einer, nach unsern Begriffen bedeutenden Geschwindigkeit vor sich, da selbst in den starresten, den Knochen, ein ziemlich schneller Umtausch der Substanz Statt findet, als welches dadurch erwiesen ist, daß bei Thieren, mit Färberröthe gefüttert, sehr bald (bei Tauben z. B. schon nach 8 — 14 Tagen) die Knochen eine rothe Färbung annehmen; Beweis genug, daß dort fortwährend abgelagert und folglich auch aufgelöst wird. — 4) Der Stoffwechsel geht im kindlichen und jugendlichen Körper entschieden rascher von Statten, als in dem bejahrten; dies wird schon durch die (bereits bei der Entwicklungsgeschichte des Menschen im 1sten Thl. erwähnte) dort größere Menge von Flüssigkeit und geringere Starrheit der Solidargebilde bewiesen. — 5) Der Stoffwechsel geht bei überhaupt rascherem Lebensgange und stärkerer Lebensbewegung eines Organes auch rascher in ihm von Statten, als beim Gegentheile. Dies wird bewiesen zum Theil durch das größere Nahrungsbedürfniß nach bedeutenden Anstrengungen, und zum Theil durch das unter ähnlichen Bedingungen sichtbar werdende schärfere Ausbilden, Consolidiren der Elementartheile (z. B. der Muskelfaser); denn jede Lebensentwicklung führt (wie im 1sten Theile bei der Lehre vom Tode des Menschen gezeigt wurde) zum mehr und mehr Starrwerden des Lebengebildes. — 6) Der Stoffwechsel kann durch Krankheit auf ganz ungemeine Weise beschleunigt werden; selten

wird er dadurch verlangsam't, oder (wie in gewissen seltsamen langen Schlafzuständen ohne Nahrungsaufnahme und überhaupt in dem, was ich latenten Lebenszustand genannt habe) bis auf ein Minimum suspendirt werden.

Anmerkung. Merkwürdig ist, wie bei Krankheiten hinsichtlich dieses Bildungslebens das, was im gesunden Zustande in jedem Augenblicke vorgeht, nämlich Auflösung und Neubildung, gleichsam, und zum Theil in zwei verschiedenen Perioden, auseinandergelegt wird, indem das Auflösen hauptsächlich der eigentlichen Krankheitsperiode anheimfällt, wo oft in so kurzer Zeit der Organismus aufs Aeußerste zusammensinkt, während das Neubilden wesentlich der Genesung anzugehören scheint, in welcher oft alle Solidargebilde nun in kurzer Zeit mit Macht anschwellen und sich stärker ausbilden als vorher.

### §. 319.

Hiermit glaube ich nun das Wesentlichste der Vorgänge des eigentlichen Bildungslebens gegeben zu haben (denn auf welche Weise Bildungsflüssigkeit sich erneut und im Körper sich verbreitet, wird die Lehre von Verdauung und Gefäßleben zeigen), und glaube überzeugt sein zu können, daß Jedem, dem dieß Verhältniß der entstehenden Solidargebilde zur Urflüssigkeit einmal recht klar geworden ist, sich nun dieses Bildungsleben überhaupt ebenso deutlich vorstellen werde, als irgend das seinem Urbilde folgende Anschließen und Wiederauflösen eines Krystalls begriffen werden kann. — Nur ein Umstand wird noch am Schlusse dieses Abschnitts hervorzuheben sein, nämlich das Verhältniß dieses Vorganges zur Idee, oder zum innern seelischen Princip unsers Daseins. Bekanntlich liegt nun aber alles eigentliche Bildungsleben außerhalb der Sphäre des Bewußtseins. Von der Art, wie der Eistoff sich in unserm Körper differenzirt und krystallisirt, wie er sich auflöst und feste Gebilde wieder flüssiger Eistoff werden, haben wir schlechterdings keine unmittelbare Vorstellung und können sie nicht haben, weil eben dieser Vorgang der subjectivste ist, und das Subjekt nur erst, wenn es zum Object geworden ist, sich wahrnehmen kann. Nichtsdestoweniger ist dieses Bilden selbst ein fortwährendes Offenbarwerden unsrer Idee, d. i. eines Abbildes oder Theiles göttlicher Vernunft, und die Weisheit, welche in diesen Bildungsvorgängen unsern Organismus gliedert, ist daher höher als Alles, was wir bewußter Weise zu denken vermögen; — allein als Individuum kann sich im Bilden die Idee freilich nur als ein Unbewußtes erweisen. Dadurch wird jedoch



nicht ausgeschlossen, daß dieses unbewußte Bilden die Sphäre des Bewußtseins mannigfaltig influenzire, so wie, daß gleicherweise die Sphäre des bewußten Seelenlebens auf das Bildungsleben (welches in diesem Sinne auch ein Seelenleben ist) zurückwirke, weshalb theils gewisse Seelenrichtungen gewisse Bildungsrichtungen modificiren oder veranlassen können, theils im Allgemeinen eine höhere Entwicklung bewußten Seelenlebens die Bildungsvorgänge beschränken, ja in höchster Intensität diese auf ein Minimum herabsetzen wird.

Anmerkung. Was Schelling schon aussprach: „alle Bewegung und Thätigkeit, alle Lebensregung, auch die der Natur, sei nur ein bewußtloses Denken,“ findet hier seine volle Anwendung. Auch das Bilden in uns ist nichts (wenn man es so ausdrücken will) als ein bewußtloses Denken, und wer es in diesem Sinne recht zu erfassen versteht, dem wird sogleich vieles klar werden, woran man sich lange vergebens abgemüht hat. Die Magerkeit des scharfsinnigen Denkers, die geistige Schwerfälligkeit des unbehülflich Fetten, die Einwirkung einer lebhaften Vorstellungreihe auf Modification der Bildung, die fortwährende Modification unserer ganzen Bildung durch die Art unsers höhern Seelenlebens, bis selbst zu den Modificationen des Eistoffs zu bestimmten pathologischen Umiänderungen nach angeregten Vorstellungen (Krankheitsentstehung durch aufgeregte Einbildung) werden nur auf diese Weise verständlich, weshalb denn alle diese Betrachtungen Physiologen und wissenschaftlichen Aerzten nicht genug zu weiterer Verfolgung empfohlen werden können.

---

## II.

### Vom Leben des Gefäßsystems.

#### a) Vom Leben des Blutgefäßsystems.

#### §. 320.

Die Lehre von dem Leben des Blutes innerhalb seines Gefäßsystems, von seiner Wechselwirkung mit der Atmosphäre einerseits und mit der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit andererseits, von seiner Erneuerung durch das Lymphsystem und seiner Zersetzung durch die Absonderungen, ist eine der wichtigsten, einflußreichsten und merkwürdigsten nicht nur für die gesammte Physiologie, sondern auch insbesondere für Medicin. — Die Darstellung dieser Lehre ist deßhalb mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, weil das Blutleben in vielfachem Sinne in einem Kreise beschloffen ist, welcher, an und für sich weder

Anfang noch Ende darbietend, nur dann, wenn er als ein Ganzes vom Geiste angeschaut werden kann, sich richtig würdigen und begreifen läßt. Nichtsdestoweniger vermag die wissenschaftliche Schilderung nur den Typus der Linie zu verfolgen und kann nur eins nach dem andern zur Darstellung bringen, weshalb wir denn den Leser darauf aufmerksam machen müssen, daß er den Gesamtüberblick dieser so ausnehmend merkwürdigen Lebensform nur erst gewinnen zu können erwarten darf, wenn er nicht nur das, was hier von den Lebenserscheinungen des Blutgefäßsystems zunächst dargeboten wird, treulich in sich aufgenommen hat, sondern auch dem, was späterhin über Athmen und Absondern dargelegt werden wird, mit Aufmerksamkeit gefolgt ist. — Ich hoffe indeß zuversichtlich, daß ihm dann eine lebendigere und folgenreichere Ansicht dieser gesammten Lehre aufgehen soll, als die bisherigen Darstellungen gewähren konnten.

1) Vom Entstehen des Blutgefäßsystems.

§. 321 a.

Wie Blut und Adern, die beiden wesentlichen Factoren des Gefäßsystems, entstehen, davon würde man im Menschen nimmermehr einen Begriff erlangt haben, trüge nicht auch hier, wie in so vielem Andern, erst die vergleichende Physiologie eine Fackel vor. — Ohne auf alle jene speciellen Untersuchungen einzugehen, hat die Physiologie des Menschen nur das Resultat derselben insoweit zu geben, als es ein deutliches Bild von der Art, wie man sich die Entstehung des menschlichen Gefäßsystems, welche hier nie ein Sterblicher beobachten wird\*), darzubieten vermag. — Dabei ist natürlich über irgend einen solchen besonderen Entwicklungsvorgang keine klare Vorstellung möglich, so lange man sie nicht von der Gesammtheit menschlicher Entwicklung erworben hat. — Hält man sich daher gegenwärtig, was im ersten Theile über Entstehung und erste Gliederung des Menschen überhaupt gesagt ist, so kann ich nun sofort folgendes anreihen: — In der Peripherie der primitiven Eiflüssigkeit (Dotter) d. i.

\*) Daß diese ersten Vorgänge menschlicher Entwicklung, wegen ausnehmender Kleinheit des primitiven menschlichen Eies und der Unmöglichkeit, es nach Willkühr zu untersuchen, mit so tiefem Geheimniß verschleiert ist, daß wir auch in dieser Beziehung erst aus der Außenwelt uns selbst erkennen müssen, ist sehr merkwürdig.

in der Eiwandung (Dotterhaut) bildet sich da, wo der Embryo (der zukünftige, der „innenkeimende“ Mensch im Fötal-menschen) entstehen soll, die Differenz eines innern und äußeren Blattes der Keimstelle (Schleimblatt und seröses Blatt) und zwischen beiden, nur ursprüngliche Punktsubstanz zeigenden Blättern ist natürlich ebenfalls ursprüngliche Eißflüssigkeit (Dotter). Diese zwischen beiden primitiven Keimblättern vorhandene Flüssigkeit ist nun die Urform des Blutes, aber freilich vom wirklichen Blute noch eben so entfernt, wie die in ihm entstehenden Kügelchen (sie sind noch ganz Dotterkügeln) von den wirklichen Blutkörperchen. Es scheint nämlich überhaupt ein auch in freier Flüssigkeit sich bethätigendes Gesetz zu seyn, daß, wenn irgend ein Flüssiges seiner innern Wesenheit nach durch Metamorphose sich umändern soll, dieß nie geschehe, ohne während dieser Metamorphose irgend eine Art von innerer Organisation zu erzeugen. Hierüber haben neuere (weiterhin zu erwähnende) Untersuchungen an gährenden Flüssigkeiten der verschiedensten Art (von der Wein- und Biergährung an bis zu einer gährend werdenden Lösung von *Tartarus emeticus* u. s. w.) die merkwürdigsten Resultate gegeben, und ganz in diese Reihe ist es zu bringen, wenn auch thierische Flüssigkeiten im Organismus, so wie sie zu einer fortschreitenden Verwandlung bestimmt sind, nothwendig sich zugleich in sich auch organisirend verhalten und das einfachste Gebilde, die Kugel, das kugelige Bläschen, gewöhnlich in mikroskopischer Kleinheit, aber unzählig vielfach, erzeugen. Auf diese Weise entstehen im Eistoff des Eies die Dotterkügeln, und so wie sich nun ein gewisser Antheil Eistoff, wie der zwischen dem serösen und dem Schleimblatt, zu Blut entwickeln soll, so wird diese Hämatoese, diese Blutbildung, diese innere allerdings (wie wir später sehen werden in so vieler Hinsicht) einer Gährung zu vergleichende Verwandlung, nothwendig Bläschen erzeugen, welche anfangs noch den Dotterkügelchen ähnlich sind, späterhin aber als eigentliche Blutkörperchen erscheinen.

Anmerkung. Von der Einsicht in diesen leßtern Vorgang hat man sich durch falsche Beurtheilung der gewöhnlich der Untersuchung dienenden Eier der Vögel wohl oftmals etwas abwenden lassen. Nimmt man nämlich ein unbebrütetes Ei, etwa ein Hühnerei vor, wie es ja Monate lang unentwickelt liegen kann, so ruht hier alles: die Dotterkügelchen, welche früher im Dotter, der Urbildungsflüssigkeit des Eies entstanden waren (und sie entstehen auch durch innere, gährungsartige Differenzirung des Eies, welches in sich dadurch tausendfältige Wieder-

holungen seiner eignen sphärischen Grundform producirt), entstehen jetzt nicht mehr und keine innere fortschreitende Differenzirung des Eies zeigt sich, denn es ist jetzt nur ein gebundenes, ein latentes Leben vorhanden. Wird das Leben wieder durch Wärme angeregt, so muß auch sogleich die innere Differenzirung fortgehen, innere gährungsartige Metamorphosen der Flüssigkeiten setzen sich fort, Dotterkügeln bilden sich, die Häute falten sich, die Flüssigkeiten bewegen sich, aller asphyktischer Zustand hat aufgehört. Darum bilden sich also, sobald die Differenzirungen zwischen einem Schleim- und serösen Blatt in der Dotterwand eines manifestlebenden Eies begonnen haben, in der dort wie überall im Ei sich findenden allgemeinen primitiven Flüssigkeit nun fortwährend auch wieder Kügelchen, welche erst bei weiter und weiter fortgehender Hämatose (als gährungsartigem Prozeß) durch die eigentlichen Blutkörperchen oder Blutbläschen ersetzt werden, ja in welche sie sich vielleicht sogar zum Theil verwandeln. Es braucht sonach keiner künstlichen Erklärungen, wie Dotterkügeln aus der Dotterhöhle in das werdende Gefäßsystem, durch das dazwischenliegende Schleimblatt kommen sollten, (s. z. B. Schulz, das System der Circulation, Stuttgart 1836. S. 190.) denn man mag sich wenden wie man will, so würde dieß allemal voraussetzen, das Gefäßsystem wäre einmal hier und da gegen die Dotterhöhle offen, welches undenkbar oder mindestens unphysiologisch ist; sondern wenn zuerst die Blutkörperchen nicht wesentlich anders sind, als die Dotterkugeln (und ich kann auch aus meinen noch im Frühjahr 1837 angestellten Beobachtungen über ganz junge Larven der *Bufo calamita* bestätigen, was Baumgärtner schon abgebildet hat, daß nämlich dann aus den verletzten ersten Gefäßstämmen Kugeln vorströmen, welche denen des Dotters höchst ähnlich sind), so kommt dieß bloß daher, daß sie, gleich den Kügelchen des Dotters, in einer primitiven Eiflüssigkeit entstehen, welche noch nicht zu wirklichem Blute differenzirt worden ist, und deren Gebilde daher auch noch mit denjenigen der wenig differenzirten primitiven Eiflüssigkeit, welche Dotter genannt wird, wesentlich übereinstimmen.

### §. 321 b.

Fragt man also, was im Gefäßsystem früher sei, dessen Flüssigkeit, das Blut, oder die Gefäßwände, so zeigt die Bildungsgeschichte, daß nie das eine ohne das andere vorkommt; denn ist das Blut noch nichts andres, als allgemeine Bildungsflüssigkeit in der Keimstelle, so sind auch die Wände des Blutes nichts anderes als die Blätter der Keimstelle selbst; beginnt aber diese gekörnte Flüssigkeit als Blut sich zu verhalten, d. i. zu strömen, so entstehen auch durch denselben Akt begrenzte Wandungen dieser Ströme, als gerinnende Punktsubstanz. Wie nun also aus dem beschriebenen Raume, mit gekörnter Eiflüssigkeit erfüllt, und zwar an der Peripherie der innern Urflüssigkeit des

Eies, d. i. des Dotters, nämlich zwischen serösem und Schleimblatt, das Blut und die Adern hervorgehen, und das entsteht, was man ein Gefäßsystem (wenn auch anfangs noch ein ganz einfaches) nennen kann, muß nunmehr im Einzelnen zur Betrachtung kommen. — Es geschieht dieß aber, um es zuerst kurz auszusprechen, indem unterhalb des Keimpunktes im serösen Blatt, welcher alsbald zur Wirbelsäule sich ausdehnt, jene vorerwähnte Schicht gekörnter Urflüssigkeit, zwischen Schleim- und serösem Blatte der Keimstelle, sich abermals in sich differenzirt, und zwar dadurch, daß überall in ihr primitive Punktsubstanz zu Inseln gerinnt, und nun zugleich die zwischen diesen Inseln in netzförmigen Kanälen übrigbleibende Urbildungsflüssigkeit sofort und zwar in Folge eigner innerer Metamorphose und von der Differenz jener beiden Blätter, wie durch die Pole eines elektromagnetischen Apparates afficirt, in Strömung geräth. Jene Inseln und diese netzförmigen nach und nach in Strömung gerathenden Kanäle, — dieß der Anfang des Gefäßsystems! dieß die ersten Formen begrenzender Aderwände und kreisenden Blutes!

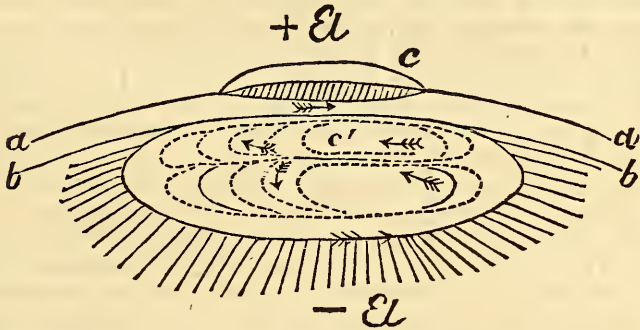
Anmerkung. Auf dieser Stelle stehen wir recht eigentlich an einem Ur-Phänomen des thierischen und des menschlichen Lebens! Wer hier die Augen nicht öffnet, um den außerordentlich merkwürdigen Vorgang der Kreisströmungen des Blutes in seiner embryonischen Gestalt zu gewahren und zu begreifen, der wird ihn dort, wo er sich mit allen unendlichen Complikationen einer vollendeten Organisation darstellt, mit allem zu Hülfserufen von Experimenten und von Vergleichung mit Pumpen und Druckwerken noch weit weniger begreifen. — Was das Phänomen kreisförmiger und spiraltiger Strömungen überhaupt betrifft, so haben allerdings schon die ersten allgemeinsten Betrachtungen (Thl. I. S. 33.) gezeigt, wie genau Kreisdrehung und Spiralbewegung überall mit der Gestalt der Sphäre, als der Urform alles Organischen zusammenhängt. Wie es sich daher schon in dem Kosmischen, in der Bewegung der Himmelskörper hervorthut, und wie Urdrehung und Spirallauf die ursprüngliche Bewegung der Erde ist, so zeigen auch vielfältige tellurische Vorgänge noch hiervon die mannichfaltigsten Wiederholungen. Vereinigung der kosmischen Umschwingungen der Erde mit dem elektromagnetischen Leben der Erde selbst ist es wahrscheinlich, wodurch die merkwürdigen kreisförmigen Strömungen im Ocean hervor gebracht werden (so die des Golfstroms im atlantischen Meere), und absichtliche Zusammenstellung galvanisch und magnetisch wirkender tellurischer Körper mit Flüssigkeiten kann uns leicht im Kleinen die Abspiegelung so großer tellurischer Phänomene in der Form des physikalischen Experiments zeigen. (M. s. die Beschreibung der von Faraday erfundenen Apparate, durch welche entweder ein beweglicher gal-

vanischer Leitungsdrath im Quecksilber um einen feststehenden magnetischen Pol, oder ein magnetischer Pol um einen feststehenden galvanischen Leitungsdrath zum Umlaufen im Kreise gebracht wird, bei L. H. Pfaff, der Elektro-Magnetismus, Hamburg 1824 S. 160 u. f.) — Durchaus nichts anderes ist nun aber auch hier, und nie werden wir eigenthümliche Saft- oder Blutströmungen gewahrt werden ohne Einwirkung einer entschiedenen organischen Polarität! — Wie demnach die polaren Verhältnisse der differenzirten Blätter der Keimstelle der Dotterhaut hervortreten, wie zwischen dem bestimmten Keimpunkt des Embryo und der Peripherie der Dotterhaut ein zweites polares Verhältniß gegeben ist (beinahe wie im Faraday'schen Experiment der doppelten Polarität des Magnets und der der Galvanischen Batterie), so tritt auch unmittelbar die kreisförmige Strömung mit Nothwendigkeit hervor, und wie der Faraday'sche Apparat Jahre lang in Kreisbewegung erhalten werden kann, wenn Magnet und Batterie vollständig bleiben, so geht nun diese Blutströmung ein ganzes Leben hindurch unausgesetzt fort, sobald nur die polaren, organischen Verhältnisse in ihrer Wesenheit sich erhalten. — Wenn sich indeß auch aus dem Vorigen mit Nothwendigkeit ergeben hat, daß das erste polare Verhältniß hier offenbar nur der Gegensatz zwischen Schleimblatt und serösem Blatt sei, so ist doch nun noch hinzu zu fügen, daß dieser Gegensatz auch späterhin zwar immer der wesentlich wirksame bleibt, nur daß er alsdann auf die aus jenen Urgebilden sich sekundär entwickelnden Organe, d. i. auf den Gegensatz zwischen Nervensystem einerseits, und dem aus dem Schleimblatt sich hervorbildenden Darm- und Athmungs- und Absonderungs-System andererseits, sich überträgt. Dieß sind alsdann die beiden Pole, zwischen denen die kreisenden Ströme des Gefäßsystems wie zwischen einer + und einer — elektrischen Platte sich rastlos bewegen. Aber freilich, was ist die Künstlichkeit aller physikalischen Apparate gegen die ungemeine Beschränkung dieses negativen und positiven Apparates im Thiere oder gar im Menschen! — Auch ist noch ausdrücklich zu bemerken, daß, wenn wir hier die Wirkung eines solchen polaren thierisch-organischen Verhältnisses geradezu als galvanisch oder elektromagnetisch bezeichnen, wir nicht verkennen, daß dieses Galvanische immer noch etwas anderes ist, als der Galvanismus einer Zink- und Kupfer-Batterie; allein diese Verschiedenheit ist nur eine äußerliche, das Wesen beider ist sich wirklich gleich und man wird mit diesem Gedanken sogleich vertraut werden, wenn man sich erinnert, daß nicht einmal eine chemische Verbindung sich schließt ohne elektrische Polarität.

### §. 322.

Ueber die Art und Weise, wie nun diese ersten Strömungen gerade im Menschen geschehen, wird sich freilich, wie schon bemerkt, nie etwas mit Bestimmtheit ausmitteln lassen, allein die Analogie mit der Entstehung des Gefäßsystems bei Thieren, und namentlich im bebrüteten Ei zeigt mit Bestimmtheit, es sei stets die

erste Strömung nicht nur früher als ein besonderes Centralorgan (Herz), sondern auch ohne eine Differenz verschiedener (etwa venöser und arteriöser) Richtungen, sie sei vielmehr ein eigentliches mehrfaches Kreisen, welches sich ursprünglich nur innerhalb der Fläche der Keimstelle des Dotters bewegt und den werdenden, durch die Rückenmarksandeutung bezeichneten Embryokörper noch nicht\*) durchdringt, sondern nur durch die Längsrichtung desselben zu einem doppelseitigen Strome bestimmt wird, wie es sich denn etwa in folgendem Schema ausdrücken ließe:



Es sei a der Durchschnitt des serösen Blattes mit der beginnenden Faltung desselben zur Wirbelsäule c, b ein Segment des Schleimblattes, über welchem sich nun, und zwar mit Beziehung auf die dem Keime der Wirbelsäule anliegende und entsprechende Stelle c' eine Doppelströmung bildet, welche am Rande herum (bei dem Vogel entsteht aus dieser Randströmung das als Vena terminalis oder Kranzader bekannte Gefäß) gegen das Kopfende ein- und gegen das Rumpfenende ausfließt und also weder Unterscheidung venöser noch arteriöser Gefäße, noch eines bis dahin schon deutlich bezeichneten Herzens zuläßt.

Anmerkung. Es ist höchst merkwürdig, daß die Anordnung ist, welche nur mit Ausnahme dessen, daß in der Gegend c' der Strom sich mit einem pulsirenden Gefäße umgiebt, und dieser Strom selbst an der Rückenseite bleibt, während die hier seitlichen Strömungen auf

\*) Besonders die zarten, ganz durchsichtigen Embryonen unserer Flußfische sind sehr geeignet über Entstehung des Gefäßsystems naturgemäße Vorstellungen zu geben. M. s. meine Darstellungen der Gefäßentwicklung von *Cyprinus dobula* in den Erläuterungstafeln für vergl. Anatomie III. Hft. Der erste Aderstrom geht hier nur um den Dotter und ziemlich lange bleibt das Rückenmark noch ohne Gefäße.

die Bauchseite treten, die constante wesentliche Form ist, wie sie sich nach meiner Entdeckung (Entdeckungen eines Blutkreislaufes in den Larven neßflüglicher Insekten, Leipzig 1827.) bei den Insekten als bleibend vorfindet. Wie man jedoch bei jenem Faradayschen Versuche sieht (s. Pfaff a. a. D.), daß die elektromagnetische Strömung sofort ihre Richtung umkehrt, wenn man die Pole des Magnets verwechselt, so zeigt die Strömung bei dem Insekt, wo die centrale Nerven-knotenkette nicht mehr auf der Rückenseite, sondern auf der Bauchseite liegt, auch ihr Verhältniß sogleich umgekehrt, indem die Ausströmung aus dem mittleren Strome am Kopfende und die Einströmung am Rumpfsende erfolgt. — Ob übrigens jemals die animalisch elektromagnetische Begründung der Blutströmung, durch physikalisch elektromagnetische Experimente sich nachweisen läßt, ist die Frage. Bellingeri hatte schon vor Jahren die elektromotorische Eigenschaft des Blutes durch direkte Experimente nachweisen wollen (s. Müllers Physiologie I. Thl. S. 133), allein wenn diese auch noch nicht genügen, so kann dieß gar wohl späterhin gelingen. Es dauerte ja lange genug, ehe die Elektrizität vom Torpedo durch Versuche nachgewiesen werden konnte. — Jetzt vergleiche man übrigens noch mit obiger schematischer Darstellung erster Blutströmung die Abbildung einer 20 Stunden bebrüteten Keimstelle eines Hühnereidotter's bei Schulz (System der Circulation Taf. V. und Taf. VI.) und man wird das durchaus der Natur Entsprechende obiger Darstellung deutlich erkennen. — Ähnliche, aber bloß einfache Strömungen kommen auch schon im Pflanzenreiche vor; besonders ist die Strömung in den Gliedern der Chara, welche höchst einfach nach folgendem Schema



unausgesetzt von Statten geht, für den Physiologen ein höchst lehrreiches Phänomen, und ebenfalls auf polaren Verhältnissen in der Pflanze beruhend.

### §. 323.

Indem nun aus dem Vorhergehenden klar sein wird, daß das Blut ursprünglich nichts anderes ist, als ein sich abschließender und in Strömung versetzter Antheil allgemeiner Urbildungsflüssigkeit, und Gefäße ursprünglich nichts anderes sind, als röhrenförmige Gerinnungen allgemeiner geförnter Ursubstanz des thierischen oder menschlichen Körpers um jene Strömungen, so bleibt nun zunächst nachzuweisen übrig, wie in gewissen Stellen (Herzen) dieser entstehenden Wände, indem diese sich hier weiter entwickeln, eine besondere Bewegung (Pulsation) zu Stande komme, und wie der gedachte Antheil von Urbildungsflüssigkeit zu höher entwickeltem Blute, und die ersten ein-



fachen Kreise der Gefäße zu einem so unendlich complicirten Gefäßsystem sich ausbilden können. — Was zuerst die Pulsation des Herzens betrifft, so ist dieses abermals ein Ur=Phänomen des thierischen und menschlichen Lebens, und nicht ohne Grund ist das „Punctum saliens“, die erste Herzregung im Ei, fast sprichwörtlich geworden, um den Anfang aller Lebensbewegung zu bezeichnen; denn in Wahrheit ist keine Bewegung solidescirender Theile im höhern Thiere und im Menschen früher als diese. Jedenfalls muß es daher von größter Wichtigkeit sein, sich dieses Phänomen in seiner ganzen Reinheit und Einfachheit deutlich vor Augen zu nehmen; und doch hat man gerade dieses, ohne welches nimmermehr ein Verständniß der complicirteren Erscheinungen gelingen wird, bisher am wenigsten erreicht, ja kaum zu erreichen versucht. —

#### §. 324.

Will man sich also bemühen, das Urphänomen des Herzschlages ganz als solches zu erfassen, so muß man sich die erste Frage so stellen: „Wie kommt es, daß, so wie die gleichsam elektro=magnetische Strömung geförnter Urflüssigkeit des Eies zwischen seröser und Schleimhaut sich mit gerinnender Punktmasse umgibt, in derjenigen Punktmasse, welche um die Centralstelle der Strömung sich anlagert, sofort, und so wie sie geronnen ist, ein periodisches Zucken, ein Contrahiren und Expandiren erfolgt?“ — Dieses allererste Zucken zu begreifen, zu erklären, ist eigentlich die Aufgabe! wenn wir dieß verstehen, es im Zusammenhange mit anderen Lebenserscheinungen des Organismus begreifen, so haben wir die Erklärung aller anderen Phänomene des Herzschlages leicht. — Worauf also werden wir am meisten zu achten haben, um dieses Verhältniß richtig zu erfassen? — Auf das Verhältniß der Flüssigkeit zur gerinnenden Substanz der Wände an und für sich schwerlich! denn es bliebe dann immer noch die Frage übrig, warum die gerinnende Substanz nur hier und nicht auch anderwärts zucke; — auf irgend einen Akt thierischer Willkühr auch nicht, denn der Organismus ist auf dieser Stufe noch zu weit in der Bildung zurück, um eines solchen Aktes, der übrigens (wie uns die Erfahrung zeigt) zeitlebens der unmittelbar einwirkenden Willkühr unzugänglich bleibt, fähig zu sein. — Eben so wenig aber läßt sich auch diese Frage ganz ablehnen, in dem man etwa

gleich manchen Physiologen\*) sagt: „Das Leben des Herzens äußert sich durch Bewegung,“ denn alles Leben muß durch irgend eine Bewegung sich äußern; aber es kommt darauf an, nachzuweisen, warum ist gerade diese zuckende Muskelbewegung an dieser centralen Stelle der Gefäße, d. i. an der Herzgegend allein, die vorherrschende? —

Anmerkung. An der Ablehnung oder Nicht-Aufstellung solcher Fragen, wie die obige, können wir recht gewahr werden, wie weit im Allgemeinen die Physiologie von einer wahrhaft genetischen Methode, d. i. einer Methode, durch welche sie erst wahrhaft Geschichte des Lebens wird, sich noch entfernt hält. — Wem indeß einmal der Sinn dieser genetischen Physiologie klar geworden ist, der wird bei irgend einem Lebensphänomen nicht eher sich befriedigt finden, bis er es wirklich bis zu seinem Ursprung verfolgt und die Modificationen, die es von da aus erleidet, völlig in ihrer Nothwendigkeit begriffen hat.

### §. 325.

Um daher jenes wichtige Problem mit möglichster Klarheit zu lösen, werden wir genöthigt sein, zunächst die einzelnen Momente im Phänomen des ersten Herzschlages sorgfältig zu sondern. — Wir haben hier aber zu unterscheiden, a) die zuckende Bewegung kaum geronnener, den werdenden Blutstrom umgebender und zu Muskelfaser sich entwickelnder Punktsubstanz an und für sich und b) die Erregung dieser Zuckung in Beziehung auf die innerhalb dieser werdenden Muskelsubstanz strömende Flüssigkeit. — In soweit die Rede ist von der Zuckung an und für sich, so fällt die Frage mit der nach dem Wesen der Muskelbewegung überhaupt zusammen, wovon im Einzelnen erst bei der Lehre von dem Leben der Bewegungsorgane die Rede sein kann. Wir müssen indeß vorläufig hier es aussprechen, daß Muskel- und Nervenfasern sich gegenseitig bedingen und daß jede Muskelbewegung nur durch einen eigentümlichen polaren Akt zu Stande komme. Seit wir ferner Grund haben anzunehmen, daß im Nerven eine der elektrischen äußerst ähnliche Strömung besteht, welche bis zur Funken-Elektricität gesteigert werden kann, (objectiv im Bitterrochen und subjectiv in den Nerven des Auges, bei den inneren Lichtbildern) und seit wir wissen, daß ein durchschnittenes Ende eines Muskelnerven nur durch ein anderes Stück Muskel wieder mit seinem Muskel als Leitungskette verbun-

\*) Burdach: Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft 4. Bd. §. 706.

den zu sein braucht, um ganz gleich, als sei es durch Erregung eines galvanischen Plattenpaares in seinem Leben gesteigert, elektromotorisch auf die Fasern seines Muskels zu wirken, kann über Anregung der Muskelcontraction je durch einen Akt der Spannungsausgleichung verschiedener Polaritäten (welches eben das Wesen aller Electricität ist) kaum ein Zweifel mehr obwalten\*). Haben wir daher somit die Ueberzeugung gewonnen, der Muskel reagire durch Bewegung nur auf einen elektromotorischen Akt, dessen Träger der Nerv ist, so müssen wir auch noch das im Voraus bemerken (was aus dem eben erwähnten Experiment bereits sich folgern läßt), es könne die Erregung elektromotorischer Spannung im Nerven eben so gut durch irgend einen äußern elektrischen Akt, als durch die von der Idee des Geschöpfes selbst angeregte innere elektrische Lebens-Spannung des Nerven bedingt werden. — Es erregt den Muskel also auf gleiche Weise zur Zusammenziehung, ob die elektromotorische Wirkung im Nerven hervorgerufen sei: 1) durch äußere, z. B. galvanische Electricität, 2) durch innere, von der Idee des Geschöpfes ausgehende, erhöhte elektrische Spannung im Nerven, 3) durch bloße veränderte Beziehung zwischen dem Nerven und seinem Muskel, wobei die Verhältnisse der Einströmungen des Nerven auf den Muskel verändert werden.

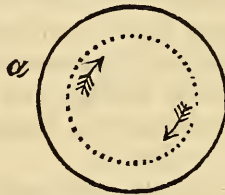
Anmerkung. Man darf wohl aussprechen, daß kein Theil der bisherigen Physik so geeignet ist, auf die geheimsten Vorgänge des Thier- und Menschenlebens Licht zu werfen, als die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus. Hier belebt sich das scheinbar leblose Material gleichsam von selbst unter den Händen des Physikers; die Lehre von den durch die scheinbar unbedeutendsten Einwirkungen veränderten Polarisationen, die Lehre von den Strömungen, die unlängbare Beziehung derselben auf tellurisches Leben und kosmische Bewegungen sind von höchstem Gewicht für Physiologie. (Wird man erst die Bedeutsamkeit der Spirale für alle kosmische Bewegung gehörig erkannt haben, so wird auch über Spiralsströmungen der Electricität jedenfalls noch Vieles verständlicher werden.) — Nicht ohne Grund richtete schon vor mehr denn 40 Jahren ein großer Naturforscher, A. v. Humboldt sein Augenmerk auf die ausnehmende Verwandtschaft zwischen polaren Spannungen unter Nerv und Muskel und den galvanischen Spannungen; schon damals war ihm klar, daß ein Muskel eben so bestimmt zuckt, wenn sein Nerv, außerhalb der Muskelsubstanz,

\*) Immer bleibt es noch eine andere Frage: was geht während der durch diesen elektromotorischen Akt angeregten Contraction in der Muskelfaser selbst vor? — Doch hierauf werden wir erst bei der Lehre von der Bewegung zu antworten versuchen.

mit letzterer durch ein Stück frisches Muskelfleisch als Leitungskette verbunden wird, als wenn er durch polare Metalle berührt wird u. s. w., und eben darum kann man sagen, daß in v. Humboldt's Werke (über die gereizte Muskel- und Nervenfaser) zuerst der Gedanke sich zu verwirklichen begann, daß die Physiologie nur dann vollendet sein werde, wenn sie mit genauer Beachtung und Untersuchung der im tellurischen Leben vorkommenden sogen. physikalischen Vorgänge studirt worden sei.

### §. 326.

Was nun zweitens die Frage betrifft: auf welche Weise erregt gerade die Strömung des durch diese werdende Muskelsubstanz sich bewegenden Blutes die Muskelbewegung, d. i. das Zucken dieser besondern Stelle des Gefäßsystems? — so müssen wir, um sie genügend zu beantworten, zuerst noch einmal die Natur jener ersten werdenden Strömungen, welche wir oben betrachtet haben, genau in's Auge fassen: — Hätten wir nämlich hier etwa bloß eine einfache Kreisströmung vor uns, so:



so würde jede Stelle der Strömung der andern gleich sein und eine besondere Erregung einer einzelnen Stelle der Wände würde nur unter der Bedingung Statt finden können, wenn an einer solchen eine eigene erhöhte Receptivität des überall den andern Pol der Muskelfaser darstellenden Nerven, für den Vorgang der Strömung sich vorfände. Auf diese Weise könnte allerdings an jeder Stelle auch der einfachsten elektromagnetischen Strömung, eine zuckende Bewegung in der Muskelsubstanz ihrer Wände entstehen, sobald dieser muskulösen Gefäßwand eine feinere Empfindlichkeit (welche nothwendig die Theilnahme besonderer Nerven voraussetzt) an solcher Stelle gegen die Strömung eigen wäre. — Daß dieses Moment bei vielen einfachen Herzbildungen wesentlich sei und auch im Herzen der höhern Thiere und des Menschen sich thätig zeige, leidet keinen Zweifel, denn wir werden finden, daß selbst an höher organisirten Herzen Schädlichkeiten (Gifte), welche die innere Herzfläche ihrer Receptivi-

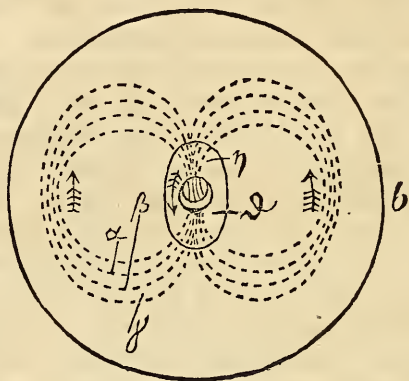
tät berauben, die Herzbewegung augenblicklich aufheben. — Wie übrigens auch eine einfache Strömung auf das receptive Organ wirken könne, läßt sich sogar durch ein Experiment sehr wohl nachweisen; denn man umgebe z. B. die mit Quecksilber gefüllte Rinne eines Faraday'schen Apparates, in welcher der eine galvanische Pol umkreist, mit zu Zuckungen nicht mehr erregbaren Muskelfleisch, lege aber an eine Stelle des Randes einen frisch mit seinen Nerven präparirten Froschschenkel, und jedesmal, wenn der kreisende galvanische Pol hier vorbeistreichet, wird eine Zuckung dieser Schenkelmuskeln erfolgen. Schon hier also könnten wir uns das Phänomen eines fortgehenden Herzschlages vollkommen construiren; denn es ist klar, daß, sobald die Herzstelle sich überhaupt zu entwickeln beginnt, und die Durchströmung des Blutes eine Zusammenziehung der Wandungen erregt, diese Zuckung für den Moment allemal auch die Ursache ihrer Erregung, d. i. den Strom des Flüssigen wieder aufheben wird, indem die Zusammenziehung selbst eben den Strom, welcher sie erst hervorrief, unterbricht. Nothwendig wird alsdann bei mangelnder Ursache die Wirkung erlöschen und erschlaffende Ausdehnung erfolgen. Gleich aber drängt die Strömung wieder zu, die Zusammenziehung wird abermals erregt, um abermals zu verschwinden, wenn die elektromagnetische Welle beseitigt ist — und von hieraus wird das Wechselspiel solcher Zuckungen leicht begreiflich.

Anmerkung. Auf diese Weise sehen wir in der Thierreihe hier und da, um eine ganz einfache Strömung, ein pulsirendes herzähnliches Organ entstehen. Merkwürdig sind besonders in dieser Beziehung die Lymphherzen der Amphibien, wo sich an Einstromungsstellen von Lymphadern in Venen eigenthümliche Pulsationen entwickeln. Dasselbe gilt von dem an der Caudalvene des Hals sich entwickelnden regelmäßig pulsirenden Caudalherzen, und ohne Zweifel ist, wie schon oben bemerkt, dieses Moment auch im eigentlichen Herzen der höhern Thiere von großer Wirkung. Hierher das merkwürdige von Henry angestellte und auch von Müller (Physiol. I. Bd. S. 175.) bestätigte Experiment, nach welchem die fortzuckende Bewegung eines ausgeschnittenen Froschherzens gleich gelähmt wird, wenn man etwas Opium oder Strychnin in dessen Höhle bringt.

#### §. 327 a.

Betrachten wir jedoch nun die Strömungen, wie sie sich in der *area vasculosa* des bebrüteten Eies nach 22 — 30 Stunden zeigen und wie wir sie aus zureichenden Gründen auch als Vorbild des sich entwickelnden Gefäßsystems in höhern

Thieren annehmen dürfen, so erkennen wir sogleich, daß sie keinesweges als einfachste Ringströmungen verharren (obwohl sie auch dort wahrscheinlich in dem Kreisgefäß des Randes [vena terminalis] als solche zu allererst auftreten), sondern daß sie ohngefähr nach folgendem Schema (b)



als mehrfache Strömungen erscheinen, welche, weil sie sich auf einen und denselben Punkt, d. i. auf die Keimstelle des werdenden Embryo beziehen müssen, central werden, in einer Gegend also coincidiren und so, indem sie immer wieder divergiren, um wieder zu convergiren, nach Art einer  $\infty$  sich spiralförmig durchschlingen.

Ueberdenken wir nun dieses Schema mit Sorgfalt, so muß uns sogleich einleuchten, daß, wenn die einzelnen Stellen der Peripherie (Fig. b,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .) sich mit der einfachen Kreisströmung (Fig. a.) in ganz gleichem Falle finden, dieß mit der Stelle, wo alle diese einzelnen Strömungen coincidiren ( $\eta$ ), keinesweges der Fall sei, indem hier die gerinnende Punktsubstanz von der Flüssigkeit eine Wirkung erfahren muß, welche gegen die der übrigen Stellen um so viel mehr potenzirt sein wird, als die Strömungen selbst gegen jene vielfältiger sind. — Hier geht uns daher ein neues Licht, eine zweite wichtige Ursache auf über die Veranlassung einer Muskelzuckung in der Wandung einer solchen centralen Stelle! nämlich: wenn einmal schon die Stelle  $\eta$  dem werdenden Embryo, dessen Umfang wir schematisch mit  $\vartheta$  bezeichnen wollen, entspricht, so ist wohl sehr einleuchtend, daß die Sensibilität dieser Gegend der Ge-

säßwandung größer sein werde, als an den Wandungen der außerhalb der Embryoregion verlaufenden Ströme ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ), und es erklärt dieß allerdings schon hinreichend, wie zu Folge der im vorigen §. gemachten Bemerkungen hier Pulsationen entstehen können. Außerdem jedoch finden wir nun aber hier noch eine Mannichfaltigkeit von mehreren, von verschiedenen Gegenden des Eies herkommenden, elektromagnetischen Strömungen, in deren jeder eine eigenthümliche Nuancirung der ihr einwohnenden elektrischen Spannung schon deßhalb vorausgesetzt werden muß, weil sie eben selbst eine andere ist. Sind doch die Strömungen der beiden Seitenhälften schon dadurch von einander abweichend, daß die eine eine Rechtsströmung, die andere eine Linksströmung ist (im Faraday'schen Versuche — §. 322. — finden wir dergleichen entgegengesetzte Richtungen immer durch verschiedene Polaritäten bedingt); außerdem kommen aber auch einige aus der Peripherie der *area vasculosa*, andere aus der Tiefe des serösen, Rückenmark werdenden Blattes u. s. w. — Wir mögen daher wohl begreifen, daß eine eigene ausgleichende Wirkung nothwendig da Statt finden muß, wo diese verschiedenen Strömungen zu einer einzigen werden; denn überall, wo verschiedene Polaritäten sich begegnen und ausgleichen, da wird, da kann dieß nicht geschehen ohne einen elektromotorischen Akt; und wie wir jetzt mit Bestimmtheit wissen, daß im Wasser nicht das kleinste Tröpfchen Säure mit eben solcher Menge Alkali sich begegnen und ausgleichen kann, ohne einen elektrischen Akt, so werden und können auch diese verschiedenen Strömungen sich nicht begegnen, spiralig durchschlingen und ausgleichen, ohne einen feinen, wenn auch für unsre Wahrnehmung noch so unmerklichen elektrischen Schlag\*). — Haben wir aber dieses als nothwendig begriffen, so können wir auch nicht einen Augenblick mehr zweifeln, daß, nächst der an dieser centralen Gefäßstelle hervortretenden höhern Sensibilität, gewiß dieser elektromotorische Akt insbesondere beiträgt, die Zuckung des eben

---

\*) Eigentlich ist jedes Schließen einer galvanischen oder ihr ähnlichen thierisch-organischen Kette ein Zeugen (s. Thl. 1. §. 19.), ein Hervorgehen einer neuen Theses aus der Synthesis einer Antithese. Jeder elektrische Funke ist das freierzeugte elektrische totale Phänomen aus + und — El.

dadurch zur Bedeutung des Herzens sich steigern-  
den Gefäßes zu bedingen. — Nur von hieraus kann es  
deutlich werden, warum, wenn sonst überall Entwicklung der  
Muskulatur und der zu ihr gehörigen Nerven gleichen Schritt  
hält, hier im Herzen, in einem ausnehmend entwickelten Mus-  
kel, die Entwicklung der Nerven so äußerst gering ist, daß  
man darüber streiten konnte, ob das Herz Nerven habe, oder  
nicht. (Mehr hierüber bei Beachtung des Verhältnisses vom  
Nervensystem zum Gefäßsystem!) Erinnerung man sich nämlich  
der dreifachen Art, wie die elektromotorische Wirkung des Ner-  
vens auf den Muskel angeregt wurde (s. S. 325.), so erkennt  
man, daß das Herz, indem seine Nerven von einem wirklich  
in ihm vorgehenden elektrischen Akt afficirt werden, sich hin-  
sichtlich seiner Nerven in Weise des ersten Momentes, d. i.  
fast im Falle der Nerven des vom Körper ganz abgetrennten  
Froschschenkels befinde, welcher Zucken erregt, sobald er von einem  
galvanischen Apparate berührt wird, und welcher hierzu also die  
Einwirkung von der Idee des Geschöpfes, dem er angehörte,  
nicht mehr bedarf. Nur so viel Empfindlichkeit ist der  
zum Herzen sich entwickelnden Wand jenes centralen Gefäß-  
stroms nöthig, daß es den galvanischen Akt wahrnehme, wel-  
chen die dort coincidirenden und sich ausgleichenden, verschieden  
polarisirten Blutströmungen hervorrufen, um die Zuckung der Mus-  
kelfasern zu veranlassen; — die Nervenströmung, welche die indi-  
viduellen Aenderungen in der Idee des Geschöpfes auf den Mus-  
kel verbreiten soll, wird hier dagegen fast = 0 sein können, eben  
weil das elektrische Moment, welches sonst durch ursprüngliche Dif-  
ferenzirung im Nerven gegeben wird, hier sich im Organ selbst  
durch das Blut dargeboten findet.

Anmerkung. Wird man sich nur erst in dieses höchst eigen-  
thümliche Verhältniß recht hineingedacht haben, so wird man unfehl-  
bar mit Freudigkeit erkennen, wie ein so wichtiges Phänomen, als das  
des Herzschlags, durch diese Entwicklung sich mit so viel Einfachheit und  
Verständlichkeit herausstellt. Vor allem lasse man sich nicht irren durch  
die Schwierigkeit, diesen innern, auf Ausgleichung verschiedener Polari-  
täten im Blute beruhenden galvanischen Akt sich sogleich deutlich zu  
machen. Wenn wir später die Verschiedenheiten des Blutes, je nachdem  
es in dieser oder jener Seite des Gefäßsystems weilt, dargestellt, und  
die Art, wie rastlos die eine in die andere sich verwandelt, erörtert  
haben werden, so wird man dieses leichter begreifen; und, wie gesagt,  
wir hoffen auch, daß die verschiedenen elektrischen Polaritäten im Blute ein-  
mal noch physikalisch bestimmter, als durch Bellingeri nachgewiesen wer-



den. Um etwas der Art selbst zu versuchen, prüfte ich im Februar 1838 auf hiesiger Thierarzneischule bei einem niedergeworfenen Pferde das strömende Blut der Carotis und der Jugularvene an einem sehr empfindlichen Galvanometer. Wurden die Dräthe allein unter verschiedenen Abänderungen in diese Blutarten eingebracht, so erfolgte keine Ablenkung der Magnetnadel, wohl aber war eine solche, und zwar eine verschiedene, zu bemerken, wenn die Dräthe, mit Kupfer- und Zinkstückchen armirt, abwechselnd in die eine oder die andere Blutmasse eingebracht wurden. Und schon dieß wäre nicht möglich, ohne eine verschiedene elektrische Spannung der beiden Blutarten. Will man aber auch hierauf noch nicht so großen Werth legen, so halte man sich an die Thatsachen, durch welche die neuere Bearbeitung des Elektromagnetismus die außerordentliche Leichtveränderlichkeit der Polaritäten in helles Licht gestellt hat. Durch sie wissen wir, daß nicht nur jede chemische Verbindung von einem elektrischen Prozesse begleitet ist, sondern daß selbst eine bloße Temperaturveränderung die Polarität umstimmen kann, und schon danach müssen die offenbar chemisch verschiedenen und verschieden erwärmten beiden Blutmassen verschiedene elektrische Spannung haben.

### §. 327 b.

Wer nun den bisherigen Betrachtungen mit Umsicht gefolgt ist, und wem es dadurch vollkommen verständlich geworden, auf welche Weise, so wie die Strömungen des Blutes überhaupt entstehen, auch alsbald das Punctum saliens, d. i. der erste Herzschlag, theils durch die dort in den Wandungen hervortretende höhere Sensibilität, theils durch den elektromotorischen Akt der dort sich durchschlingenden und ausgleichenden Blutströme verschiedener elektrischer Spannung, erscheinen müsse, dem wird auch nicht schwer werden, zu verfolgen, was die Ursache der sich vom Moment des ersten Herzschlags an immer neu wiederholenden Pulsationen sei? — Das, was schon im vorigen §. bei der einfachen Strömung erwähnt wurde, wiederholt sich nämlich hier vollkommen; das heißt, ist die erste Zuckung wesentlich bedingt durch größere Sensibilität und den elektromotorischen Akt, welcher aus dem Zusammentreffen verschieden polarisirter Ströme hervorging, so muß die Zuckung selbst auch diesen Akt wieder aufheben, da durch dieselbe die erregende Blutwelle unterbrochen und fortgestoßen wird. Sndem aber durch dieses Fortstoßen das die Zuckung erregende Moment für den Augenblick verschwindet, so kehrt auch die contrahirte Gefäßwand wieder in ihr gewöhnliches Verhältniß zurück, und es ist sofort wieder Raum gegeben, daß ein abermaliges Einströmen

einer neuen, elektromotorisch wirkenden Blutwelle Statt finde, und eine neue Zuckung bedinge; welches denn fort und fort in unablässiger Bewegung geschieht, während welcher nun zunächst die eigenthümliche Form des Herzens und seine vollkommnere Muskulatur mehr und mehr sich entwickelt, um als solche sich bis zum Ende des Lebens zu erhalten. Dabei lasse man sich in dieser Erkenntniß nicht etwa dadurch stören, daß wir sehen, ein ausgeschnittenes Herz zucke auch blutleer noch eine Zeit lang fort; eben so gut könnte man sagen, die Organisation unsres Körpers werde nicht in ihrer Gliederung von der Idee des Organismus bedingt, weil auch dann, wenn diese sich nicht mehr bethätigt, das Schema der Organisation, die Leiche, noch einige Zeit übrig bleibt. Aber so gewiß die Leiche früher oder später verschwinden muß, wenn von der Idee deren Organisation nicht mehr bedingt wird, so muß auch bestimmt das Herz aufhören zu pulsiren, wenn das aus verschiedenen Gegenden zusammenströmende Blut als elektromotorische Potenz fehlt. Dauert doch selbst bei den an einfachen Strömungen (s. d. vorigen §.) entstehenden herzähnlichen Organen, wo bloß erhöhte Sensibilität das Zucken des Organes bedingt, die Pulsation der abgetrennten Stelle, nach dem Gesetz der Gewöhnung, noch einige Zeit fort. Am längsten wird jedoch allemal der Rhythmus des Pulschlagges jedes herzartigen Organs durch künstliche Elektromotoren (z. B. Galvanismus) erhalten werden können, und auch dadurch wird auf die erste Entstehung der Pulsation durch Elektrizität hingedeutet.

Anmerkung. Es ist sehr merkwürdig zu gewahren, wie hier größtentheils von der Strömung der Flüssigkeit aus, die Bewegung der festern Substanz bedingt wird, da sich auf tiefern Lebensstufen des Thierreichs leicht beobachten läßt, wie von, später zu erörternder, oscillatorischer Urbewegung der festern Substanz aus, umgekehrt Strömung eines Flüssigen bewirkt werde. Zu dem letztern gehören theils die Strömungen, welche im umgebenden Wasser die oscillirenden Wimpern so vieler Protorganismen und Eithiere erregen, theils die den Embryo selbst in Rotationen versetzenden Strömungen im Ei der Mollusken durch die Wimpern des werdenden Respirations-Apparats\*). Wir haben

---

\*) Nach einer sehr interessanten Bemerkung von Th. v. Siebold scheint selbst das Phänomen der Saftbewegung im Gefäßsystem zuweilen durch solche Oscillationen bedingt, indem er bei *Diplozoon paradoxum* und bei *Aspidogaster conchicola* in den Gefäßsystemen Flimmerbewegung sah. (s. Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 3. 1836 S. 105 und 1837 S. 264. 2. Bds.)

daher allerdings im Ganzen dreierlei Strömungen um oder in individuellen Organismen zu beobachten: 1) rein magnetische Strömungen ohne alle besondere Bewegung der festern Substanz (so die in den Gliedern der Chara), 2) Strömungen bloß durch Bewegung der festern Substanz (so in dem Ei der Mollusken u. s. w.), 3) ursprünglich magnetische Strömungen, welche eine Bewegung der festern Substanz hervorrufen (so die den Pulsschlag erregende Blutströmung); — welches denn jedenfalls eine physiologisch höchst merkwürdige Gradation darstellt. — Hinsichtlich der Stelle übrigens, wo sich ein Herz entwickelt, so mögen wir die gesammte Thierreihe und alle Entwicklungszustände der Thiere durchgehen, und wir werden stets finden, daß nur da, wo mehrere Kreisströme sich durchkreuzen oder stellenweise coincidiren, die Bildung eines wahren Herzens, d. i. eines pulsirenden centralen Gefäßes erfolgt. Findet sich nämlich nur eine einfache ringförmige Strömung, so kann zwar, wenn eine Stelle der Wandungen sensibler wird, eine herzähnliche Bildung vorkommen (dahin das Caudalherz des Aals und die Lymphherzen); gewöhnlich aber wird eine solche Strömung ohne alle herzartige Entwicklung bleiben (so im kreisförmigen Randgefäße mehrerer Akalephen z. B. in *Medusa aurita*). Soll hingegen ein vollkommenes Herz zu Stande kommen, so werden allemal mehrere dort zusammentreffende Strömungen sich nachweisen lassen. Dagegen hat es aber gar nichts ungewöhnliches, wenn wir öfters statt eines, mehrere Herzen entwickelt finden, so in *Arca noae*, welche zwei gesonderte Herzen hat, oder in den Sepien, welche drei Herzen haben, oder in den Vögeln, Säugthieren und den Menschen, welche zwei vereinigte (aus einer primitiven Gefäßschlinge hervorgebildete) Herzen haben (s. über die verschiedenen Gefäß- und Herzformen in dem Thierreiche mein Lehrbuch der vergleich. Zootomie 2. Aufl. 2. Bd. S. 668 u. f.); allein an allen diesen Herzen wird man stets mehrere Ströme sich vereinigend finden. — Nicht unterlassen darf es endlich werden zu bemerken, daß aus Obigem auch hervorgehe, wie das Herz in höhern Geschöpfen eigentlich stets außerhalb des Embryo entstehe, weil es eben ursprünglich mit seinen Gefäßkreisen sich ganz auf ein Segment der Dotterblase bezieht, und nur allmählig erst von dem sich fortbildenden Embryo umschlossen wird\*).

### §. 327 c.

Wäre nun durch Obiges der Aufforderung entsprochen, nachzuweisen, wie die Pulsation einer Stelle des Gefäßsystems zu Stande komme, d. i. wie somit überhaupt ein Herz entstehe, so hätten wir zweitens zu erörtern, wie aus Ur-

Ob in höhern Thieren nicht auch dieses Phänomne zur Blutbewegung beiträgt, wäre zu untersuchen.

\*) Ausführlicher möge man bei Valentin (Entwicklungsgeschichte des Menschen S. 33 u. f.) nachlesen, wie im Menschen das Herz allmählig erst von der Brustwand des Embryo umschlossen wird.

bildungsflüssigkeit eigentliches Blut entstehe, und drittens, wie die vielfältigen Verschlingungen eines höher entwickelten Gefäßsystems entstehen. — Was also das zweite, die Entstehung des Blutes betrifft, so ist sie ohne Zweifel nur als eine, durch Differenzirung und Metamorphose gelingende Hervorbildung aus der allgemeinen Urbildungsflüssigkeit zu betrachten. Die Geschichte des Thierreichs, wie die des Embryo, zeigt uns deutlich alle Uebergangsstufen von der klaren, wäsrigen, eistoffigen Flüssigkeit, fast noch ohne innere besondere Productionen (Blutkugeln), bis zum eiweißstoffigen, mit eigenen Productionen (Blutkugeln oder Blutbläschen) überfüllten, und dadurch dunkelroth gefärbten eigentlichen Blute, dessen sonstige Eigenschaften wir weiter unten beschreiben werden. Schon oben (S. 321 a. Anmerkung) ist gezeigt worden, wie das Blut ursprünglich durchaus nichts anders sein kann, als Urbildungs- u. i. Eißflüssigkeit, und wie deutlich das, was in dieser im Dotter sich bei fortgehender Differenzirung als Wiederholung gesammten Eies producirt (als Dotterkugeln), auf ähnliche Weise auch auf der ersten Stufe der Blutbildung noch im Blute selbst sich produciren muß. — Verfolgt man aber die Abänderungen, durch welche dieses erste farblose Blut zum eigentlichen Blute wird, im Einzelnen, so sind sie, was das Wesentliche betrifft, in ihrem Bedingtfeln durch Wechselwirkung mit der Atmosphäre und innerer Bläschenbildung einem Gährungsproceß äußerst verwandt. Auch das fertige Blut bleibt immer seinem Wesentlichen nach eine eistoffige und deshalb leicht gerinnende Flüssigkeit, deren Eistoff nur mannichfaltiger sich modificirt, namentlich zum Theil bei Gerinnungen unter der Form des Faserstoffs (welchen man nun endlich bestimmter als bloße Modification jenes ersten erkannt hat) hervortritt, und außerdem mehrere Salze und etwas Eisen entwickelt. Erst in Folge seiner innern Gährung bildet er jene organischen Productionen, welche wir Blutkugeln oder richtiger Blutkörperchen, oder (wenn man nicht an Luftgehalt denken will) Blutbläschen nennen, und in ihrer ungeheuren, nach und nach die ganze Blutflüssigkeit erfüllenden Menge ist dann die rothe Farbe des fertigen Blutes bedingt. Diese Entwicklungsgeschichte ist dann dieselbe, wie sie sich im Leben immer von neuem, nur aus andern Elementen, wiederholt. Werden wir nämlich die Geschichte des Lymphsystems erst vollkommen überschauen können, so wird sich zeigen, daß durch dieses

System dem schon gewordenen Blute fortwährend neue, farblose eistoffige Flüssigkeit aus den Interzellularräumen des Organismus zugeführt wird, in welcher schon selbst, gleichsam durch eine vorbereitende Metamorphose, eine Organisation von Lymphkörperchen beginnt. Diese dem Blute stetig zugeführte Flüssigkeit untergeht dann in demselben auch stetig dieselben Metamorphosen, welche das erste Blut zeigt; auch sie muß eine Art von Gährung erfahren unter Wechselwirkung mit der Atmosphäre; auch in ihr müssen neue Blutbläschen entstehen, und, während nun nach anderer Seite das Blut immer wieder zerlegt und verbraucht wird, ist hier eine Quelle stetiger Neuentstehung gegeben.

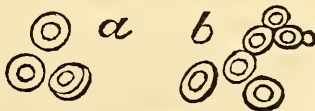
Anmerkung. Sobald man diesen genetischen Gang fest im Auge behält, sobald man bedenkt, daß die Metamorphosen der Qualität solcher Flüssigkeiten während des sich Darlebens der Idee eben so natürlich und nothwendig sind, wie die der Form, und daß es um kein Haar anders ist, wenn aus Eißflüssigkeit und späterhin aus Lympe Blut wird, als wenn in formeller Beziehung aus der einfachen Dotterkugel durch Ausfackung und Abschnürung der Darm sich allmählig hervorildet, so wird hierüber alle Dunkelheit schwinden. Auch bei der Lehre vom Blute hat man sich dadurch, daß man es erst als ein Todtes außerhalb des Organismus allerhand Experimenten unterwarf und künstlich daraus eine Menge Dinge theils abschied, theils producirte, dann alle diese Dinge wieder, als in Form eines Gemenges im Blute vorhanden ansah, und nun wieder nicht begreifen konnte, wie alles dieses Heterogene sich in lebendem Blute zu einem in sich ganz homogenen verbinden könne (wie man zu sagen beliebte), den Gegenstand außerordentlich erschwert. Namentlich hat hierin der sogenannte Faserstoff oder die Fibrine des Bluts viel zu thun gegeben. Niemand hat indeß jemals im lebenden Blute Faserstoff gesehen, Berzelius sogar hatte schon ausgesprochen, Cruor (die Blutkörperchen), Eiweißstoff und Faserstoff seien eigentlich eine und dieselbe Substanz, der Faserstoff selbst wurde allemal nur am todten Blute sichtbar, und nichts destoweniger wurde allgemein Faserstoff nebst Cruor und Eiweißstoff als ein „Bestandtheil“ des lebenden Blutes betrachtet, welches denn um nichts besser ist, als wenn ich sage: „in diesem Marmorblock stecken schon wirklich alle die Statuen, die der Bildhauer daraus hauen könnte.“ — Neuerlich (Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Paris 1837. 26. Decbr.) hat nun Denis auch eine Methode gefunden, diesen Faserstoff durch Behandlung mit Nitrum wieder in flüssigen (durch Hitze und Säuren gerinnbaren) Eiweißstoff zurückzubilden, und es ist zu hoffen, daß dergleichen endlich eine hellere Ansicht mit entwickeln hilft. — Hinsichtlich der Blutkörperchen (über deren Verhältniß zu Dotterkugeln freilich im Menschen direkt wenig auszumitteln ist) will ich doch noch bemerken, daß es sehr wichtig ist in Bezug auf ihre Bildung im wer-

den menschlichen Blute schon die ähnlichen Kugeln zu beachten, welche bereits in der Flüssigkeit des folliculus Graafii im Menschen und sogar schon beim kleinen Kinde sich vorfinden. Man sieht nämlich überall, wo im Organismus Eistoffflüssigkeit in begrenzten Räumen sich anhäuft, und so auch als Lymphe in den Lymphgefäßen, bereits die Kugelnbildung durch ein Bestreben nach immerweiter gehender Entwicklung der Flüssigkeit mit gleichzeitiger innerer Organisation erfolgen. Wirklich braucht man nur die Flüssigkeit eines folliculus Graafii auf den Schieber des Mikroskops zu bringen, und sogleich wird man kleinere und größere (etwa 2—3 mal so groß als ein Blutkörperchen gewordene) Kugeln in der Eistoffflüssigkeit schwimmen sehen. — Auch das menschliche Eibläschen selbst enthält in seiner Dotterblase eine deutlich geförnte Substanz und kann ursprünglich eben so gut als ein, nur höher potenzirtes Blutbläschen angesehen werden, als die Blutkörperchen ursprünglich für unentwickelt bleibende Eibläschen zu halten sind. — Von hieraus hätte man also die Entstehung der Blutbläschen sehr leicht in ihrer nothwendigen Folge begreifen können; allein es ist bisher ein Unglück für die Physiologie gewesen, daß man sich bei der Lehre vom Blute offenbar mehr damit beschäftigt hat, die Veränderungen alle herzuzählen, welche man mit dem todtten Blute vornehmen kann; zu beschreiben, was daraus wird, wenn man es gerinnen läßt, es trocknet, verbrennt, mit Säuren, mit Alkalien behandelt u. s. w., als seine Lebensentwicklung zu verfolgen. Man könnte wirklich zuweilen sagen, es wäre dergleichen nicht viel besser, als wenn man in Schilderung eines Baumes länger bei den Holzwaaren verweilen wollte, die aus seinem Stamme gemacht werden, als bei der Geschichte seines Wachsthumes, seiner Blüthen und Blätter! — Der Physiologie kann zunächst mit jenen Dingen wenig gedient sein! aber man lese z. B. das ganze elfte Buch in der, fast alle neuere Arbeiten sorgfältig auffammelnden Physiologie von Burdach, und man wird finden, was die Forscher am meisten beschäftigt hat.

### §. 328.

Verfolgen wir nun noch näher im Einzelnen, wie aus allgemeiner Eistoffflüssigkeit des Dotters oder der Lymphe Blut wird, so ist theils der Verwandlung des eigentlich flüssigen Antheils, theils der der bereits gebildeten Kugeln zu gedenken. Hinsichtlich des flüssigen Eistoffes, so geht durch seine, hier eben so wie bei andern Gährungen, d. i. andern innern Verwandlungen freier Flüssigkeiten, dem Bereich unsrer Chemie entschlüpfende Metamorphose seiner Substanz, eine Veränderung darin vor, welche sich uns durch ein andres Verhältniß desselben hinsichtlich seiner Gerinnung beurfundet. Wenn nämlich gewöhnlicher Eiweißstoff, aus dem Körper ergossen, nur im Vertrocknen, Gefrieren, oder in hoher Wärme, oder durch Säuren und derglei-

den erstarrt und gerinnt, so wird dagegen dieser höher potenzirte Eistoff der Blutflüssigkeit, für welche Schulz den Namen Plasma\*) eingeführt hat, wenn er ergossen, mit atmosphärischer Luft in Berührung gebracht, oder überhaupt in seiner Lebensspannung umgestimmt wird, schon bei gewöhnlicher und allerdings noch besser bei etwas erhöhter Temperatur ( $36^{\circ}$  R.) festere Gestalt annehmen. — Diese somit erworbene höhere Plasticität des Blut-Plasma's ist es denn besonders, welche das Gerinnen des Blutes in verletzten Adern durch Bildung des, die Blutung stillenden Blutpfropfs und das eigenthümliche Verhalten des frisch aus der Ader gelassenen Blutes (wovon weiter unten!), leicht zu begreifen erlaubt. — Was die Bildung der nach und nach das Plasma überall erfüllenden Blutkörperchen betrifft, welche man bald Blutkugeln (irrigerweise, da es keine Kugeln sind) und richtiger Blutbläschen (nur daß man sie nicht mit Luft erfüllt denken darf) genannt hat, so ist sie, wie gesagt, nur als gleichzeitig mit jener Umbildung des Plasma's und als ein besondres Moment der Hämatoze zu begreifen. — Wenn wir zur Lehre von der Athmung kommen, wird sich nämlich ausführlicher darlegen lassen, was oben schon angedeutet wurde, d. i. daß Hämatoze im Ganzen nur als ein Akt organischer Gährung begriffen werden kann, welcher die Wechselwirkung mit der Atmosphäre (gleich Wein- oder Essig- oder fauler Gährung) voraussetzt und (gleich diesen Gährungen freier Flüssigkeiten) mit innerer Organisation, d. i. Bläschenbildung (sie stellen nach Kühning, Schwann, Cagniard Latour und Turpin in frei gährenden Flüssigkeiten eigne Bläschen- und Algenformen dar) beginnt. — Ich gebe hier die schematische Abbildung der etwa  $\frac{1}{350}$ ''' Durchmesser haltenden scheibenförmigen Blutbläschen des Menschen (a) und der etwa  $\frac{1}{300}$ ''' Durchmesser haltenden einfachen Bläschen der Bierhefe und ihres im Malzdecoct stattfindenden Wachsthums (b), damit man das auch in der Form Gleichartige erkennen könne. —



\*) Eine eigne Benennung der Blutflüssigkeit, in welcher die Blut-

Hinsichtlich der Blutbläschen wird es freilich für immer, und namentlich im Menschen, unmöglich sein, ihr eigentliches Werden und Entstehen zu erkennen, sondern wir werden immer nur verschiedene Stadien der Gewordenen wahrnehmen können. In dieser Beziehung sehen wir nun allerdings, besonders bei Thieren, die entstandenen Bläschen des Blutes in verschiedenen Entwicklungsperioden verschieden, aber wir dürfen darum nicht glauben, daß immer die spätere Form aus der frühern geworden sei (z. B. die kleinern, scheibenförmigen Blutbläschen der ältern Batrachierlarven aus den größern, scheinbar zelligen und Dotterkugel-ähnlichen Kügelchen, welche wir im werdenden Blutgefäßsystem dieser ganz zarten Larven finden); doch ist das Factum immer sehr merkwürdig, daß hier die frühere Form unzweifelhaft die größere ist, während die spätere überall, und je höher die Organisation steht, um so mehr durch Kleinheit sich auszeichnet. Auch ist merkwürdig, daß die frühere Form der Blutbläschen noch wirklich die Kugel ist (so die Blutkügelchen der Mollusken und früherer Batrachierembryonen), während überall die höhere Form die, einen Kern einschließende Scheibe ist. Das letztere kann man wohl nur von dem dicht Ueinandergedrängtein derselben in höhern Organismen ableiten. (Sieht man z. B. die Blutbläschen oder Scheibchen in den Lungengefäßen eines Wassersalamanders fortgeschoben werden, so liegen sie, wie eine Rolle Thaler, eins dicht hinter und an dem andern.) — Daß man im Menschen am neugeborenen Kinde nicht mehr einen merklichen Größenunterschied der Blutbläschen gegen die des Erwachsenen wahrnimmt, ist wohl natürlich, weil man das werdende Blut hierzu viel früher, etwa im zweiten Monat beobachten mußte. Im bebrüteten Ei sah Valentin (Entwicklungsgeschichte S. 294) die Blutbläschen am dritten bis achten Tage 0,000608 P. Zoll, während sie im Huhn nur 0,000453 P. Z. haben. Endlich ist zu bemerken, daß dieser Blutbläschen, je mehr die Hämatoze vorschreitet, um so mehr werden, so daß sie anfangs nur unvollkommen, späterhin aber so dicht das Plasma erfüllen, daß sie, die ursprünglich allein

---

bläschen schwimmen, war allerdings nothwendig, und wir werden hier den Namen Plasma beibehalten, obwohl derselbe sich eigentlich besser für das, was wir allgemein parenchymatöse Bildungsflüssigkeit genannt haben, eignen würde.



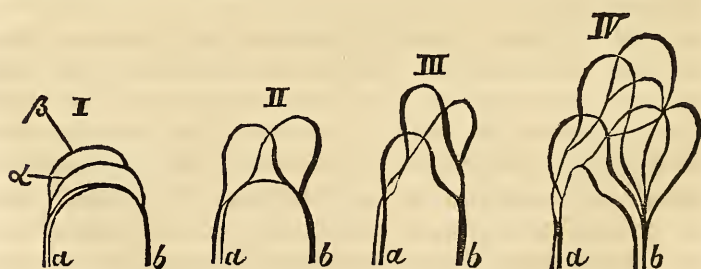
Blutroth enthalten, dem Blute die rothe Farbe geben. Daß man übrigens sogar einmal (s. Dollinger) der Vorstellung Raum geben konnte, das fertige Blut bestehe aus lauter Blutförnern, welche in den Adern wie Sand in einer Sanduhr flößen, ist für deren Menge sehr bezeichnend.

Anmerkung. Die Lehre von der Blutflüssigkeit hat zumal arge Mißverständnisse aufzuweisen, da man lange Zeit die Vorstellung von dem abgestorbenen, aus der Ader gelassenen, in Serum, Cruor und Faserstoff sich scheidenden Blute, auf das lebendige, in den Gefäßen strömende Blut übertrug, gleich als ob dieß nur ein Gemenge oder eine Auflösung jener Bestandtheile sei. Schulz (System der Circulation S. 67 u. f.) sprach es dagegen bereits bestimmt aus, die Blutflüssigkeit, das was er „Plasma“ nennt, „sei (weit entfernt von dem Serum des todten Blutes) eine lebendige Einheit, welche bei dem Gerinnungsproceß, nach Maaßgabe der verschiedenen äußeren Bedingungen, Serum und Fibrine erst bildet.“ Auch ihm war jedoch der Gedanke einer, aller Blutbildung zuvorgehenden, und auch diese bedingenden eistoffigen Urbildungsflüssigkeit noch nicht aufgegangen, und darum finden sich auch noch bei ihm vielerlei Schwierigkeiten, welche sich sämmtlich alsbald lösen, sobald man von hieraus und in geregelter Folge diese Entwicklung auffaßt. Das Weitere über diese Gegenstände wird man im folgenden Abschnitte finden. Hinsichtlich der Blutbläschen, welche in niedern Thierformen gewöhnlich größer sind (am größten sind sie bei Amphibien, beim Proteus bis  $\frac{1}{40}$ “), m. f. R. Wagner zur vergl. Physiologie d. Blutes 1833 und deren spätere Fortsetzung.

### §. 329.

Endlich wäre in der Entstehungsgeschichte des Gefäßsystems zu erwägen, wie die Verschlingung der Adern zu einem so kunstvoll vervielfältigten Gefäßnetz, als die Morphologie in unserem Organismus nachweist, sich bilden könne. Auch hier ist, wie in allen organischen Bildungen, eine potenzierte Wiederholung einer Urbildung während der Fortbildung unverkennbar. Als Urbildung des entstehenden Gefäßsystems haben wir aber §. 321 ein Netz von, in Strömung gerathenden Kanälen der Keimstelle kennen lernen, dessen mittlere Stelle allmähig zum Herzen sich entwickelt; im weitergebildeten Organismus finden wir nun abermals ein, ziemlich alle Innengebilde durchdringendes, überall unter sich communicirendes Gefäßnetz, welches als die vollständige Wiederholung jenes primitiven Netzes betrachtet werden kann, jedoch anderer Entstehung ist, worüber eben die genaue, naturgemäße Vorstellung dem Physiologen um

so mehr nöthig wird, als sich auch hier mannichfaltige naturwidrige Ansichten eingeschlichen haben. Die gewöhnliche anatomische Beschreibung des menschlichen Gefäßsystems nämlich, eben so wie die davon gefertigten anatomischen Präparate und Abbildungen, geben fortwährend dazu Veranlassung, die Gefäße baumförmig mit freien Enden sich verbreitend zu denken. Eine solche ganz unphysiologische Vorstellung muß denn zuerst durchaus vernichtet werden. Wie das Gefäßsystem überhaupt zuerst als eine Totalität, d. i. als ein kreisförmiges Netz entsteht, so muß es auch in seiner Fortbildung stetig als ein Ganzes gedacht werden. Wenn es sich daher darum handelt, zu begreifen, wie jenes Gefäßnetz entstehe, welches, von der Dotterblase ausgehend, den Embryo und später den ganzen entwickelten Menschen durchdringt, so möchte ich dazu vor allem die Beobachtung der werdenden und immer weiter sich fortschlingenden Gefäßströmungen im Fischembryo empfehlen. Es giebt in der Naturforschung fast nichts, was nicht eine sinnliche Anschauung verlangte, wenn es recht deutlich begriffen werden soll, und so muß man dieß auch bei der Lehre von der Fortbildung des Gefäßsystems aussprechen, daher denn diese Geschichte zu beobachten sich ja Jeder einmal die Gelegenheit verschaffen möge, dem es um Klarheit und Naturgemäßheit der Vorstellung hierüber zu thun ist. — Die allgemeine Norm der Weiterbildungen dieser Strömungen wird man nun bei dergleichen Beobachtungen allemal so finden, daß eine von dem, zum Herzen werdenden centralen Strome ausgehende und ursprünglich einfach sich umbiegende Strömung immer in mehrere neue Bögen sich fortbildet, etwa nach folgendem Schema:



so daß man gar wohl sieht, wie I zu II, dann zu III, dann zu IV werden kann; worauf sich endlich leicht begreifen läßt,

daß, wenn ein Gefäßnetz wie Fig. IV wieder mit andern ähnlichen zusammenfließt, ein allgemeines Gefäßnetz (gewöhnlich Capillarnetz genannt) entstehen muß, innerhalb dessen dann nur die, das Zu- und Abfließen vermittelnden Stämme gefunden werden, welche früher selbst Theile eines solchen Netzes waren und deren mittelste und stärkste sich auf das ursprüngliche, die Herzschnge entwickelnde Netz bezogen. Uebrigens sich die Art und Weise deutlich zu machen, wie ein solcher Gefäßbogen sich fortbildet und vervielfältigt, ist nicht schwer; man denke z. B. bei Fig. I nur an ein sich umbiegendes Strombett! — der Stoß der Wellen in der Richtung  $a$  würde schon in einem solchen das Erdreich über  $a$  wegschwemmen und unter  $a$  ansetzen, dann wohl bis  $\beta$  sich fortsetzen und unter  $\beta$  wieder das Erdreich als Insel anlagern (eine Weise, nach welcher wir täglich Ströme in ihrem Laufe sich ändern und Inseln bilden sehen). Geschieht dieß aber auf diese Weise schon durch bloßen zufälligen Mechanismus in tellurischer Natur, wie viel schneller und leichter müssen nicht diese Bildungen vor sich gehen bei dem sich entwickelnden thierischen oder menschlichen Organismus, wo in der Idee des Ganzen schon diese Verschlingung vorgebildet ist, und wo da, wo die Gefäßschlinge sich verlängern soll, durch Selbstauflösung der vorher geronnenen organischen Substanz, der weiter sich ausdehnenden Strömung ihre Ausdehnung erleichtert wird, indem von selbst wieder hinter der weitergerückten Strömung eine neue Gerinnung anhebt, so daß also doch jener erste Prozeß der sich bildenden Inseln durch gerinnende Punktsubstanz, wie wir ihn zuerst an den werdenden Strömen zwischen Schleim- und serösem Blatt des Eies sahen, sich auch späterhin immerfort von neuem wiederholt. — Ich hoffe daher, daß wenn man diesen Vorgängen allen mit Sorgfalt in Gedanken nachgegangen ist, man zu der deutlichen Vorstellung gelangt sein wird, wie von jenen ursprünglichen und gleich als Netz entstehenden Gefäßen des ersten kreisförmigen Gefäßsystems auf der Dotterhaut aus, im werdenden Embryo später ein sekundäres, ins unermessliche verschlungenes und verwobenes Gefäßnetz entstehen kann, welches von Schlinge zu Schlinge, aber auch, angemessen der ungeheuren Rapidität des gesammten ersten Wachsthums (Thl. I. S. 171.) anfänglich mit ausnehmender Schnelle fortwachsend, mit wenig wahrhaften Ausnahmen alle Theile des Menschen durchdringt; welches alles dar-

zulegen denn eben hier die Aufgabe war. Nur über die Theilung und Beschaffenheit dieses Gefäßnetzes in sich, möchten jetzt noch einige Bemerkungen nöthig sein, welche wir jedoch auf die beiden folgenden Capitel, wo überhaupt die Gliederung und das Verhältniß des Systems zu verschiedenen Bildungen dargestellt werden soll, versparen. Vorläufig sei nur auf zweierlei noch hingedeutet: 1) daß wir in dieser Entstehungsgeschichte des sekundären Gefäßnetzes gewahren, es sei zu einer wahrhaften Abtrennung eines Systems seiner letzten Verzweigungen unter dem Namen Capillargefäßsystem\*) keinesweges ein organischer Grund vorhanden; 2) es müsse dieses Netz gemäß der innern, unermesslichen Mannichfaltigkeit des menschlichen Organismus in verschiedenen Organen die verschiedensten Abweichungen erleiden und die mannichfaltigsten Abänderungen der Verflechtung zeigen\*\*).

Anmerkung. Ueber die Art, wie das den Embryo und dann den reifen Thierkörper durchziehende Gefäßnetz allmählig aus immer fort und fort aneinander sich reihenden Schlingen hervorwächst, glaube ich bei Fischembryonen die ersten naturgetreuen Darstellungen gegeben zu haben (s. m. Erläuterungstafeln zur vergl. Anat. Heft III. Tafel IV. V.). Auch Schulz (System d. Circulation S. 165. u. f.) hat das Genetische in Bildung dieses Gefäßnetzes ausführlicher bearbeitet und ist hierüber zum Studium zu empfehlen. Er nennt es das periphere Gefäßsystem und unterscheidet es nur zu scharf von den Stämmen und Herzen, welche er das centrale Gefäßsystem nennt, obwohl er recht gut weiß und darstellt, daß dieses sogenannte centrale Gefäßsystem aus nichts andern besteht, als aus mehr entwickelten Stellen jenes sogen. peripherischen Systems. (Auch kann eigentlich nur von einem centralen Gebilde die Rede sein, d. i. einem Herzen; die Gefäßstämme sind ja nur Radien zwischen diesem Centrum und der Peripherie.) Nicht genug wird hingegen von ihm hervorge-

\*) Das sogen. Capillarsystem, als Inbegriff letzter Verzweigung des Gefäßsystems, ein System, welches sich in die Absonderungs- und Ausscheidungsorgane öffnen sollte, war eine Erfindung Bichat's, existirt aber auf diese Weise keinesweges und jedenfalls hat auch Bichat selbst ursprünglich nur das damit bezeichnen wollen, was wir das individuelle und atmosphärische Gefäßnetz nennen werden, nur daß damals die falsche Vorstellung vom Uebergang der Blutgefäße in absondernde Kanäle die rechte Auffassung desselben unmöglich machte. Was es mit den Gefäßen dieser Netze, welche keine Blutkügelchen mehr aufnehmen (von Schulz plastische Gefäße genannt), eigentlich für eine Bewandniß habe, wird später zu erörtern sein.

\*\*) Um eine Uebersicht zu erhalten, nach wie viel besondern Typen das Gefäßnetz in den verschiedenen Gebilden geordnet erscheine, dient im Allgemeinen sehr gut: S. Berres Anatomie der mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers I—VI. Heft. Wien 1835.

hoben der Unterschied eines primitiven, aus der fast Pflanzen-Zellenartig gerinnenden Punctsubstanz in der Keimschicht der Dotterfläche sich bildenden Gefäßnetzes, und jenes sekundären, bei weiterer Ausbildung des Thier- und Menschenkörpers in dem Körper sich allmählig ausbreitenden, in Schlingen fortwachsenden Gefäßnetzes; ein Unterschied, welcher doch sehr im Auge zu behalten ist und aus den Tafeln bei Schulz selbst (vergl. Tafel 5. das primitive Gefäßnetz der Keimhaut und Tafel 4. die dargestellten Gefäßschlingen des Fischembryo) sehr gut demonstriert werden kann. — Daß es übrigens Beobachter gegeben hat (s. Wolff und Pander), welche den Gedanken fassen konnten, das Herz entstehe abge sondert von dem Gefäßsystem (!) und die Gefäße wüchsen erst in das Herz hinein, beweist, wie stückweise und seltsam Morphologie und Physiologie nur zu oft behandelt worden sind.

## 2) Weitere Lebensentwicklung und Gliederung im Gefäßsystem.

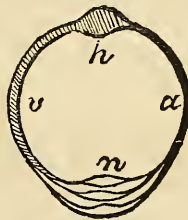
### §. 330.

Verfolgen wir die Lebensentwicklung des Gefäßsystems weiter, so werden wir nothwendig auf immer neue Gegensätze seiner Organisation stoßen. Der erste und physiologisch bedeutendste ist der, welcher sich ausbildet zwischen den convergirenden und den divergirenden Strömen (§. 325.). Sobald nämlich an der, durch den polaren Gegensatz animaler und vegetativer Urgebilde bedingten vielfachern, aber in einer Stelle coincidirenden Strömung das pulsirende Herz als eine centrale Bildung sich entwickelt hat, so tritt nothwendig zwischen den, nach diesem gemeinsamen Coincidenzpunkte sich wendenden und den, von ihm wieder auseinander strömenden Gefäßen ein Gegensatz ein, welchen wir sofort als Gegensatz von Vene und Arterie über jedes höhere Gefäßsystem sich verbreiten sehen. Man hat sich jedoch dabei immer deutlich zu machen, daß Arterien- und Venenstamm eigentlich stets nur die verschiedenen Theile eines Kreises sind, und daß sie nur dadurch, daß dieser Kreis an einer oder einigen Stellen zum Herzen entwickelt ist, sich von einander absondern, während sie je unter sich, durch ursprünglich einfache, späterhin aber im entwickelten Organismus unermesslich mannichfaltige Entwicklung eines intermediären Gefäßnetzes wieder verbunden sind. Dieses Gefäßnetz stellt dann in seinen letzten Theilungen eine Indifferenz zwischen Arterie und Vene dar, während die Stämme nach beiden Seiten die entschiedenste Differenz ausdrücken und auch in ihrem Baue allemal eine merkliche Verschie-

denheit darbieten. — So lehrt die Anatomie\*) eine straffere, engere, mehr fibröse Bildung in den Arterienstämmen und Zweigen, eine schlaffere, weitere, weniger fibröse Bildung in den Venenstämmen und Zweigen kennen, die Venen selbst sind weiter, bilden häufig Klappen, u. s. w. — Erinuert man sich ferner an die Entstehungsgeschichte des Blutgefäßsystems, wie das werdende Blut zwischen den Inseln im Keimblatt zuerst gegen eine, durch die Entwicklung des serösen Blattes zur Wirbelsäule bestimmte Mitte anstrebt, so wird klar seyn, daß die zu dieser Mitte (d. i. dem werdenden Herzen) gehenden Gefäße d. i. die Venen, die primitiven, die zuerst als Blutgefäße gebildet seyn müssen, während die Arterien nothwendig etwas später entstehend zu denken sind, da das Blut angezogen worden sein muß, bevor es abgestoßen werden kann. Sind also die Venen wirklich die ersten Blutgefäße (so wie wir finden, daß die venöse rechte Vorkammer der erste entwickelte Herztheil ist), so wird dadurch schon ihr immer größerer Blutreichthum, wovon ihre nachgiebigen, weiten Wände abhängen, und überhaupt ihr Gegensatz zu den Arterien sattsam erklärt.

### §. 331.

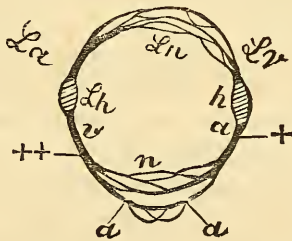
Blicke daher im Blutgefäßsystem der Gegensatz von Arterie und Vene zeitlebens nur einfach entwickelt, so würde das Schema desselben folgendes sein:



wo h das Herz, a die Arterie, v die Vene und n das intermediäre Gefäßnetz darstellte. Wir finden jedoch alsbald, daß eine so einfache Organisation der Entwicklung höherer Geschöpfe und namentlich des Menschen unangemessen bleibt, und wenn das jetzt allein erwähnte intermediäre Gefäßnetz namentlich dem Eigenleben des Organismus angehört, inwiefern er ein Indi-

\*) C. F. H. Weber. Hand. d. Anat. d. M. von Hildebrandt. 3. Thl. S. 26.

viduum ist und als solches sich fortbildet, so wird sich zunächst in dem ursprünglichen Kreise des Blutsystems ein andres zu entwickeln streben, welches dem Leben des Organismus, als Glied eines höhern Ganzen entspricht, seiner Beziehung, zuerst zur Atmosphäre des mütterlichen Körpers, und dann zur irdischen Atmosphäre gewidmet ist, und der zur Hämatoze, d. i. Blutgährung, nothwendigen Wechselwirkung des werdenden Blutes mit jenen Atmosphären bestimmt wird. Wir nennen deshalb dieses letztere das atmosphärische Gefäßnetz, und es bildet sich im Menschen nach der Reihe dar, unter den verschiedenen Formen des Kiemenetzes, des Placenten- und des Lungenetzes, von denen das erste und zweite auf die mütterliche Atmosphäre, das dritte auf die irdische Atmosphäre sich bezieht. — Ein solch neues, intermediäres Gefäßnetz innerhalb des ursprünglichen Blutgefäßkreises kann aber entweder nur dessen arterieller oder venöser Seite untergeordnet sein (so das Kiemenetz der Aorta, und dessen Wiederholung, jedoch auf venöser Seite, d. i. das Pfortadernetz an der untern Hohlvene, oder das Placentenetz der untern Aorta und der untern Hohlvene zugleich), oder, wenn es, wie das Lungenetz, wirklich zu dem ursprünglichen intermediären Netze sich in wahren Gegensatze befinden soll, so wird es auch einen neuen, eigenthümlichen Coincidenzpunkt der Strömungen seiner venösen Seite (ein zweites Herz) fordern. Wir bekämen alsdann ein Schema folgender Art:



in welchem h das primitive Herz, Lh das Lungenetz, n das primitive intermediäre Gefäßnetz für den ganzen Körper, und Ln das sekundäre atmosphärische, und zwar das Lungenetz darstellt. Ferner mögen + die Stelle für das transitorische Kiemenetz, ++ die Stelle für das bleibende Leberpfortadernetz, und a a das, auf untere Aorta und Hohlvene sich beziehende transitorische Placentenetz andeuten. — Man sieht hierbei alsbald, daß

die Einführung eines solchen neuen Gefäßnetzes und Herzens in den ersten, ursprünglich einfachen Blutkreis, sogleich auch den ursprünglich einfachen Gegensatz von Arterie und Vene verdoppeln muß, indem nunmehr nothwendig zweierlei Arterien und zweierlei Venen hervortreten, welche wir als Körperarterien *a*, Körpervenen *v*, Lungenarterien *La*, und Lungenvenen *Lv* bezeichnen. — Wie aber jeder Organismus dadurch, daß mehr Gegensätze in ihm sich entwickeln, um so mehr zugleich in seiner Wesenheit sich ausbildet, so wird auch die Wesenheit der Arterien und Venen primitiver Ordnung durch diesen neuen Gegensatz vollkommener ausgebildet, und daher ist erst dann das Eigenthümliche von Körperarterien, Körpervenen und deren Blut vollkommen ausgebildet, wenn die Lungenarterien und Lungenvenen in Thätigkeit getreten sind. Die Art und Weise genau einzusehen, wie das erste einfache Blutgefäßsystem auf der Urblase des Dotters entsteht und allmählig in den, aus dem serösen Blatt sich faltenden Embryo hineinwächst, wie dann auf einer sekundären Blase der Allantois das transitorisch-atmosphärische Gefäßnetz der Placenta aus dem Embryo herauswächst, wie um die, aus dem Darne sich ausfackenden Gallengänge das Leberpfortadernetz herumwächst und wie aus den noch frühern Theilungen der Hauptarterie zu den, nur kurze Zeit dauernden Kiemengefäßen endlich das, später lebenslänglich bleibende Lungennetz mit seinen Arterien- und Venenstämmen entsteht, ist eine der verwickeltesten Aufgaben der Bildungsgeschichte des Menschen, gehört in die specielle Morphologie, und kann hier nicht im Einzelnen erörtert werden. Nur das sei noch bemerklich gemacht, daß alle diese verschiedenen Formen des atmosphärischen Netzes um Fortsetzungen des, aus der Dotterblase werdenden primitiven Nahrungsweges (Darm) sich entwickeln: 1) das Kiemennetz um die Speiseröhre selbst, 2) das Placentenetz um die aus dem Darne sich ausfackende Allantois, 3) das Leberpfortadernetz, wie schon bemerkt, um die aus dem Darm sich ausfackenden Gallengänge und 4) das Lungennetz um die aus der Speiseröhre sich ausfackenden Lungen.

Anmerkung. Wenn es irgend eines Beweises noch brauchte, daß eine unbewußte Vernunft (d. i. die Idee) im Organismus jegliche Entwicklung bedingt, so könnte die Lehre von der Entwicklung des letzten intermediären Gefäßnetzes (des Lungennetzes), dessen ganze



Unlage schon im Fötalmenschen fertig wird, aber erst im gebornen Menschen sich bethätigt, füglich als Beweis dieses vorausschauenden (promethäischen) Princip's angesehen werden. — Uebrigens ist es sehr schön, wie das allmählig einander folgende Hervorkeimen so verschiedener Gefäßneze, ganz wieder an die Metamorphose der Pflanzen erinnert, wo auch während die eine Knospe sich entfaltet, gewöhnlich schon die andere im Innern sich still vorbereitend entwickelt.

§. 332.

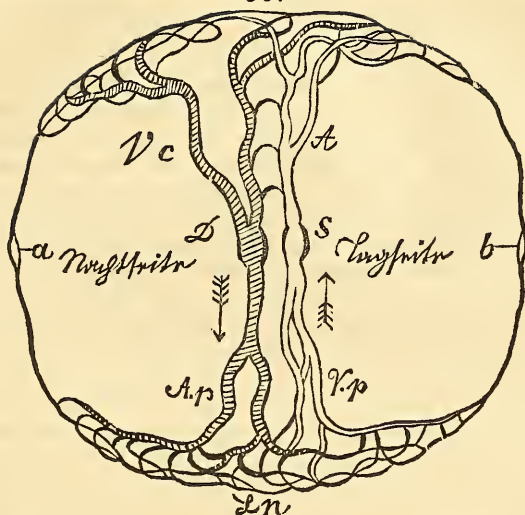
Schon wenn man nun das, was zur Erläuterung des zweiten kleinen Schema's im vorigen §. über den allgemeinen Blutkreislauf gesagt worden ist, gehörig beachtet hat, muß man übrigens erkennen, wie irrig es sei, wenn gemeinhin bei der morphologischen und physiologischen Beschreibung des Blutgefäßsystems von einem besondern „großen“ und einem „kleinen“ Kreislaufe gesprochen wird. — Daß nämlich jener Kreis in sich spiralig (gleichsam, schematisch genommen, in einer 8), nämlich so



verschlungen ist, gilt, da hier im ausgebildeten Organismus die Ströme, ohne sich zu mischen, an einander vorbeigehen, für die Sache selbst ganz gleich und kann nicht das Recht geben, den einen großen Kreisstrom, der wirklich nur vom atmosphärischen Lungen- zum allgemeinen Körpernetz, und von diesem wieder zu jenem geht, in zwei verschiedene Kreisläufe zu theilen. — In Wahrheit ist die Annahme eines großen und kleinen Kreislaufes um so mehr zu verwerfen, da sie physiologisch zu hundertfältigen falschen Vorstellungen geführt hat, und wir halten es daher um so mehr für nützlich, diese Vorstellung durch eine größere schematische Darstellung des Wesentlichen der gesammten Blutbahn zu verdrängen, da hier in das Detail der morphologischen Betrachtungen ihrer Organisation im Menschen (welche zu schildern, Aufgabe der Anatomie ist) nicht eingegangen werden kann. — Wir hoffen, daß eine solche Darstellung besonders den Nutzen haben wird, anschaulich zu machen, welche

wesentliche Gegensezung zweier großer und sehr verschiedener Seiten der Blutbahn in uns aus den obervähnten zweifachen Gegensätzen a) der Vene und Arterie und b) des individuellen und atmosphärischen Gefäßnetzes hervorgeht; eine Gegensezung, von welcher sich zeigen wird, welchen wesentlichen Einfluß sie auf das, in dieser großen Bahn strömende Blut ausübt. Wir werden nämlich alsbald erkennen, daß hiernach das ganze Blutgefäßsystem sich sehr deutlich in zwei Hälften trennt, von welchen die eine das dunkle Blut enthält, welches von den, alle Körpertheile umstrickenden und durchdringenden Gefäßnetzen durch das rechte Herz gegen das besondere Gefäßnetz der Lungen hin fließt, während die andre das hellrothe Blut in sich faßt, welches stetig, in dem Lungennetz umgewandelt, von diesem gegen das Körpergefäßnetz anströmt; und wir erklären vorläufig, daß wir es für das Verständniß des Blutlebens für ausnehmend wichtig halten, hierauf die Unterscheidung einer Tagseite und einer Nachtseite im lebendigen Blutgefäßsystem zu gründen; ein Unterschied, welchen nur erst die folgenden Schilderungen in seiner vollen Bedeutung hervorheben können. — Es sei also folgendes das Schema der Blutbahn, wobei wir jedoch zu größerer Deutlichkeit, die spiralige Verschlingung, nach welcher die Hauptströme und die Herzen selbst um einander gewunden sind, so wie die untergeordneten intermediären Gefäßnetze, selbst das Leberpfortadernetz, und alle anatomische Nachahmung der eigentlichen Gefäßverästlung weglassen und nur die Grundverhältnisse anzudeuten bemüht sind. —

zum



Man erkennt dabei leicht an dem Pfeile bei Vp (Venae pulmonales) den Blutstrom von dem Lungenetz (Ln) durch linkes Herz (S) und Aorta (A) zum individuellen Körpernetz (iN) und von da durch die Hohlvenen Vc (Venae cavae) durch rechtes Herz (D) und Lungenarterie Ap (Arteria pulmonalis) wieder zum Lungenetz gelangend, und gewahrt noch durch die Andeutung in a und b, wie auch die beiden großen Netze unmittelbar durch feine Anastomosen sich verbinden. Man sieht demnach hier auf das deutlichste, wie der eine große Blutkreislauf sich zweimal auf eine (in der Natur) unermessliche Weise in Netze zertheilt, und zweimal, nämlich allemal da, wo die Ströme aus den Netzen zurückkehren, convergirend und dadurch elektromotorisch wirkend, zu centralen, pulsirenden Herzen sich entwickelt, wie aber dadurch zugleich die Theilung in zwei, jedesmal den Gegensatz von Arterien und Venen in sich enthaltenden Hälften dargestellt wird, von welcher die eine die (größere) Hälfte des dunkeln Blutes (Nachtseite), die andere die (kleinere) Hälfte des gerötheten Blutes (Tagseite) genannt werden muß.

Anmerkung. Die Geschichte der verschiedenen Meinungen bloß über diesen, hier nach seinen ersten beiden Gegensätzen von Arterien und Venen, individuellem und atmosphärischem Gefäßnetze, dargestellten Kreislauf des Blutes im reifen Menschen gäbe allein zu einem ausführlichen Werke Gelegenheit. Wir, denen es hier nur darum zu thun ist, soweit wir es irgend vermögen, vom Leben, wie es wirklich ist, und


keineswegs von alle den Irrthümern, die man darüber erfunden hat, Bericht zu geben, verweisen vorläufig nächst Rudolphi (Physiologie 2. Bd. 2te Abth. S. 283), welcher jedoch selbst noch, gleich den meisten Neuern, in der irrthümlichen Annahme eines großen und kleinen Kreislaufs befangen ist, auf Schulz (System der Circulation S. 246 u. f.), welcher die Theorien der Alten, die Umänderungen derselben durch den, zwar den Uebergang aus Arterien und Venen besser erkennenden, aber auch den unglücklichen Gedanken vom großen und kleinen Kreislauf einführenden Harvey, und dann bis auf den, schon lebenvollere Ansichten entwickelnden Bichat ausführlicher erörtert, und es selbst bestimmt ausspricht (S. 301): „In der That ist also ein Unterschied von großem Kreislauf (zwischen dem Herzen und dem Körper) und kleinem Kreislauf (zwischen dem Herzen und den Lungen) im Sinne Harvey's gar nicht vorhanden, indem zwischen dem Herzen und den Lungen eben so wenig, als zwischen dem Herzen und dem Körper eine Rückkehr der entgegengesetzten Ströme in einander Statt findet, und die ganze Theorie ist nur als ein dunkles Ueberbleibsel der ohnehin unrichtigen Ansicht von Mery, daß im Fötus ein Theil Blut in den rechten Ventrikel zurückkehre, zu betrachten.“ — Erst nachdem man also auf diese Weise das Gefäßsystem angeschaut hat, versteht man, warum die Lungenarterie gegen die Lungenvenen das umgekehrte Verhältniß habe, wenn man es mit dem der Körperarterien zu den Körpervenen vergleicht, d. h. warum, wenn bei letzteren die Arterien enger sind, als die Venen, bei den Lungen die Arterien weiter als die Venen erscheinen. Offenbar gehört nämlich die Lungenarterie eben so als Fortsetzung zu den Hohlvenen (mit deren System erst das bildend, was wir die Nachtseite des Gefäßsystems nennen werden), als die Aorta für die Fortsetzung der Lungenvenen genommen werden muß (mit welchen zusammen diese erst die Tagseite des Gefäßsystems ausmacht). So erhalten die morphologischen, hier aus der Anatomie als bekannt voranzusetzende Verhältnisse erst durch die physiologischen Aufschlüsse ihre richtige Deutung, und es ist wieder ein Zeichen der gesunden Auffassung der Alten, daß Galen schon die Lungenvenen „venöse Arterien“ und dagegen die Lungenarterie als „arteriöse Vene“ bezeichnet. Eben so würde es nur der Gegenstand einer ausführlichen Monographie sein können, in allen einzelnen Theilen ausführlich nachzuweisen, wie die oben schematisirte, durch mehrfache innere Gegensätze bezeichnete Blutbewegung des reifen Menschen, aus der einfachen Blutbewegung im Fötalmenschen, von deren erster Form das Schema S. 325 b. gelten konnte, durch viele merkwürdige Zwischenstufen sich herauf bildet. Schon hier fühle ich die Nothwendigkeit, dem Zwecke des hier unternommenen Werkes gemäß, Vieles, was zu Digressionen, und wären es die interessantesten, einladet, vor der Hand zurückzustellen, und so freue ich mich, einstweilen auch über die Geschichte dieser merkwürdigen Umbildungen des Gefäßsystems auf die lehrreiche und sehr vollständige Arbeit von Valentini (Entwicklungsgeschichte des Menschen S. 348 u. f.) verweisen zu können, von welcher ich hier nicht umhin kann, eine diese Metamor-

phosen gut erläuternde Stelle wiederzugeben. Es heißt hier vom Gefäßsysteme im Fötalmenschen: "Seine Bahn ist auf gleiche Weise ursprünglich die des Kreises, dessen Mittelpunkt oder vielmehr Mittelstelle sich jedoch bald dem Längentypus des Embryo gemäß, auch zu einer länglichen Ellipse ausdehnt. So erscheint er im ersten Dotterkreislaufe. Allein bald tritt der Gegensatz des Innern (Individuums) und des Außern hervor. Es bildet sich so ein neuer Kreis, dessen Peripherie ebenfalls über den Embryo hinausgeht und mit dem Außern, sei dies atmosphärische Luft oder Mutterblut, in Contiguität tritt. Das Centralrohr, welches im Gegensatz zu dem Außern, wie es früher der Embryo selbst in Bezug auf die Höfe gethan, in diesem Kreise sich selbstständig zu individualisiren bestrebt, krümmt sich in sich zusammen und stellt so anfangs in einem halben Bogen, der sich nach dem Kopfe und von da nach dem Rücken zu wendet, das System der Kiemengefäße dar. Allein diese centrale Krümmung bedingt so durch ihre höhere Individualisation eine centrale Strömung, und da der Hauptstrom zugleich von der nach der Placenta gerichteten Strömung einen Einfluß erleidet, so entstehen zwei in einander gewundene (im Herzen daher spiralförmige) elliptische Strömungen, wie zwei in dem Herzen selbst, wie Kettenringe, in einander greifende Ellipsen, eine für den Ober- und eine für den Unterkörper nebst Placenta. Die Ellipsen bleiben noch nach der Geburt in ihrem Wesen dieselben. Nur ändern sie Funktion und Organ. Die obere, welche man vielleicht nicht unpassend Kiemenellipse nennen könnte und die vor der selbstständigen Ausbildung der Bauchkiemenfunktion, wenn auch vielleicht nicht funktionell, doch morphologisch die Athmungsorgane repräsentirt, evolvirt sich während des übrigen Fötuslebens fast nur, um nach der Geburt als Lungenkreislauf auftreten zu können. Die untere Ellipse dagegen ist, je jünger der Embryo, desto mehr bloßer Athmungsplacentarkreislauf, theilt sich aber bald, mit zunehmendem Alter des Fötus, immer mehr in Körper- und Athmungskreislauf, bis sie nach der Geburt mit dem Verschwinden der Placentarathmung Körperkreislauf für das ganze Leben bleibt. An den Knotenpunkten der Ellipsen entsteht das Herz als selbstständige Fortbildung des früheren Gefäßtheiles. Es gibt so zwei Herzen, weil es zwei Ellipsen gibt, die nur in- und mit einander verwachsen sind." —


### §. 333.

Nicht genug aber, daß somit der ursprünglich so einfache Kreis der Blutströmung im Ganzen in sehr verschiedene untergeordnete Netze und Gegensätze zerfällt, Bildungen, welche sich in den venösen und arteriösen Gefäßplexus immer noch mannichfaltiger wiederholen (an welchen noch das merkwürth und charakteristisch ist, daß die der Nachtseite angehörigen insbesondere in der Sphäre des Geschlechtslebens sich ausbilden, während die der Tagseite angehörigen besonders dem Gehirne eignen) so

kommen nun auch sehr merkwürdige Gegensätze in den centralen Gebilden zur Betrachtung. — Jedes Herz wird nämlich (wie schon aus seinem Verhältniß zu den beiden polaren Gegensätzen von Vene und Arterie hervorgeht) mindestens zu einer dreifachen Gliederung sich hinneigen, d. i. zur Gegensetzung einer venösen, einer arteriellen und einer centralen Abtheilung. Die venöse bekommt den Namen der Vorkammer (Atrium) und ist, wie die Venen selbst, das primitive Gebilde; die arteriöse bekommt den der Arterienwurzel (Bulbus), die centrale den der Herzkammer (Ventriculus). Entsteht dann der Gegensatz zwischen einem Herzen der Tag- und der Nachtseite, so ändert sich in höhern Organismen die ursprüngliche Dreigliederung, und als Wiederholung des Gegensatzes von Arterie und Vene im Herzen bleibt dann nur der Gegensatz von Kammer und Vorkammer übrig. — Uebrigens entwickeln sich alle diese Bildungen nur unter dem fortwährenden Wechsel von Contraction und Expansion, welche in einer wie in der andern Abtheilung des, ursprünglich einfachen, aber schlingenartig zusammengekrümmten und spiralgewundenen Herzkamals in Folge theils der besondern Sensibilität des Herzens, theils der elektromotorischen Wirkung des Blutes successiv eintritt. Nothwendig entsteht daher, so wie der Blutstrom das dreigetheilte Herz durchfließt, eine Folge von Zusammenziehungen nach einem Rhythmus, welchen

man musikalisch als Triole  bezeichnen kann, wobei denn natürlich mindestens während des letzten Schläges oder der Zusammenziehung des Bulbus wieder die Expansion des Atrium, und nur wenig langsamer auch die des Ventriculus und Bulbus nachkommen, an welche letztere sich sodann unmittelbar die Contraction des Atrium anschließt, und so fort und fort. Ist kein Bulbus mehr vorhanden, so folgen sich eben so Zucken der

Vorkammer und Kammer als  oder noch richtiger als

 — Dabei sind die Schläge der einzelnen, gleichnamigen Abtheilungen in den vereinigten rechten und linken Herzen dann synchronisch.

Anmerkung. Man sieht also, daß in höhern Thieren und im Menschen das Zahlenverhältniß in der Herzbildung folgendes ist:  $1 : 3 : 2 \times 2$ . Die 1 zerfällt in 3 und aus den 3 werden dann wieder  $2 \times 2$  also 4 Abtheilungen. In den Fischen bleibt die Theilung in drei, d. i. in Vorkammer, Herzkammer und Aortenbulbus, Zeitlebens, und ihre sich folgenden Zusammenziehungen sind hier am leichtesten zu beobachten. In den Gliederthieren gliedert sich auch das Herz noch mehrfältiger. — Auch über Art und Weise, wie sich die Contractionen folgen, haben die verschiedensten Vorstellungen geherrscht. Am unrichtigsten ist, sich mit Haller, Döllinger, Desterreicher die Sache so zu denken, daß erst die Vorkammer sich ganz zusammenziehe, während sich die Kammer expandire, und nun die Kammer sich verengere, während die Vorkammer sich erweitere, so daß ein pendelartiges Hin- und Herbewegen Statt finde. — Auch dachte man sich wohl zuweilen sehr irrig nur das Contrahiren der Herzen als ein Thun, und das Expandiren als einen ganz passiven Zustand. Auch das leere Herz jedoch, wenn seine Bewegungen noch eine Zeit lang fortwogen, (wie denn alle Bewegung auch nach aufgehörender Ursache noch eine Zeitlang sich fortsetzt und schon aus Gründen des Mechanismus fortsetzen muß) erweitert sich, und ist also in diesem Erweitern nicht minder thätig, als bei seinem Zusammenziehen. Von der Stärke dieser Zusammenziehungen und den damit verbundenen Klängen beim Menschen, wird späterhin die Rede sein.

#### §. 334.

Wenn wir nun sehen, wie das ganze Gefäßsystem, a, nach Venen und Arterien, b, nach individuellem und atmosphärischem Gefäßnetz, c, nach der höchst verschiedenartigen Theilung, Verzästung und Verschlingung verschiedener Theile des Gefäßnetzes, d, nach Herz und Gefäßstämmen (letztere als Radian zwischen Herzen und Gefäßnetz), e, nach Vorkammer, Kammer und Bulbus, und f, nach Kammer und Vorkammer in einem rechten und linken Herzen, in die merkwürdigsten Gegensätze sich gliedert, so muß es als die Spitze der Entwicklung des gesammten Systems betrachtet werden, wenn alle diese Gegensätze sich wieder vereinen, oder vielmehr sich immer innerhalb der Einheit entwickeln, und so die schönste Unterordnung eines vielfach gegliederten Ganzen darstellen. Solche Synthese all' dieser Antithesen beweiset sich aber im Menschen auf die merkwürdigste Weise, indem 1) nicht nur alle Venen und Arterien zuletzt in den feinsten peripherischen Netzen dergestalt verschmolzen sind, daß das Gefäßsystem schlechthin und überall als ein in sich geschlossenes Ganzes erscheint, welches nirgends direkte Oeffnungen in Absonderungsorgane oder Zellge-

webe u. s. w. enthält, — sondern auch alle Arterien wieder mit Venen und Arterien, alle Venen aber wieder mit Arterien und Venen sich durchdringen und überdieß jeder Arterienstamm und Zweig wieder von den entsprechenden Venenstämmen und Zweigen begleitet ist; 2) das atmosphärische Gefäßnetz wieder abermals mit dem individuellen Gefäßnetze (das Lungenarterien- und Venenetz wieder mit dem Körpervenen- und Arterienetz) durchdrungen ist; 3) endlich, gerade die beiden centralen Stellen einer jeden Hälfte des Gefäßsystems (s. d. Schema S. 331.) in spiraliger Durchschlingung mit einander auf das innigste verbunden sind, ohne irgend mit einander innerlich zu communiciren. Durch letzteres wird dann eben so das Herz als Inbegriff der beiden in ihm vereinigten Herzen zum Repräsentanten des ganzen Gefäßsystems, wie das Haupt etwa der Repräsentant und das Abbild des gesammten Leibes genannt werden kann.

Anmerkung. Für den physiologischen Begriff des Blutgefäßsystems ist es eine erste Bedingung, daß es als ein Ganzes, in sich bis auf den Zugang des Lymphsystems Geschlossenes aufgefaßt werde. Eben darum wurde durch Wichat's Vorstellung von einem fast nach allen Seiten offenen Capillarsysteme alles naturgemäße Verständnis aufgehoben. — Das Studium der verschiedenen Herzbildungen in der Thierreihe ist übrigens besonders auch deshalb von Interesse, um zu beachten, wie die Mannichfaltigkeit innerhalb der Einheit zunimmt, je mehr wir uns dem Menschen nähern. Wie weit steht nicht der Regenwurm mit ganzen Reihen herzartiger Gefäßweiterungen, oder die Sepie, wo zwei Lungenherzen und ein Nortenherz, jedes an einer andern Körperstelle, sich entwickeln, von dem Menschen! — Auch das so schöne Hervortreten der spiraligen Strömungen nach und von dem menschlichen Herzen, worauf schon der durch und durch spiralige Bau seiner Muskulatur deutet, ist sehr merkwürdig, wenn wir an die tiefe Bedeutung aller Spiralbewegungen als Wiederholung der kosmischen Spiralbewegungen denken.

### §. 335.

So weit nun die Gliederung des Gefäßsystems nach seinen Wandungen! Wenden wir uns nun zur Gliederung seiner Flüssigkeit — des Blutes: — Wie dieses ursprünglich nichts anderes ist, als reine, farblose Urbildungsflüssigkeit, d. i. Eisstoffflüssigkeit, so daß selbst die ersten innern Differenzirungen desselben, die ersten Blutkügelchen, von den in dem Dotter sich bildenden Dotterkügelchen nicht wesentlich verschiedenen sind, haben wir früher bemerkt. Gliedert sich nun aber



diese Flüssigkeit in sich weiter, so erhalten wir erst das, was wahrhaft Blut genannt werden kann, und jetzt nach seinen innern Gegensätzen, so weit sie im lebenden Blute\*) entwickelt sind, zur Betrachtung kommen muß. — Als ersten Gegensatz desselben haben wir aber den zwischen Blutflüssigkeit und Blutkörperchen oder besser Blutbläschen kennen lernen. — Von beiden ist es schwerer, als es zuerst scheint, im menschlichen Blute eine genaue, lebengemäße Schilderung zu geben, da, so wie wir eins allein abscheiden wollen, unwillkürlich sogleich eine Veränderung damit vorgeht. Was zuerst die Blutflüssigkeit, in welcher die Blutkörperchen schwimmen, betrifft, so behalten wir den von Schulz dafür vorgeschlagenen Namen Plasma bei. — Im Allgemeinen ist nun von diesem Plasma zu sagen: es sei eine klare, farblose, eistoffige Flüssigkeit, welche ihre eigenthümliche, indifferente Natur mit großer Selbstständigkeit zu behaupten strebt, und daher eine Menge fremder Substanzen, welche in den Organismus eindringen, und durch Lymphsystem oder Endosmose in das Blutgefäßsystem übergehen, sich theils zu assimiliren fähig, aber auch theils sie wieder durch Exosmose auszustößen, fortwährend bestrebt ist. Sie bleibt für das ganze Leben eigentlich nichts, als ein in Strömung versetzter Theil der Urbildungsflüssigkeit, und die physische Individualität eines jeden Menschen wird sich in der Qualität dieses Plasma, wie in der des parenchymatösen Flüssigen vorzüglich documentiren\*\*). Ihre Integrität ist nothwendig an Bewegung, an Strömung, und folglich an das Eingeschlossensein in die unermesslich verzweigte Höhle des Gefäßsystems gebunden; so wie man sie in widernatürliche Verhältnisse setzt, z. B. sie mit Luft in Berührung bringt und ihre Strömung hemmt, so ist ihr Lebensakt beschloffen, ihre Zersetzung beginnt und sie hört eigentlich sofort auf, Gegenstand der Physiologie zu seyn.

Anmerkung. Die Physiologien sind angefüllt mit Bemerkungen über das Verhalten des todtten Blutes und seiner Blutflüssigkeit; ich habe indeß schon oben erinnert, daß sie hierher theils nicht gehö-

---

\*) Denn auch hier ist man, wie früher schon bemerkt, oft so verfahren, daß man verkehrterweise das, was aus dem erstorbenen Blute sich ausscheiden ließ, wie Serum, Faserstoff u. s. w., als Bestandtheile des lebenden Blutes ansah.

\*\*\*) Nach dem alten Spruche: „des Leibes Leben ist in seinem Blut.“

ren, theils der Physiologie an sich nichts helfen. Daß man weiß, es gerinne ein Theil des Eistoffes der aus der Ader gelassenen Blutflüssigkeit schon in der gewöhnlichen Temperatur, daß man weiß, es bleibe dann ein dünnerer, wäßriger Eistoff zurück, den man Serum genannt hat. und welcher gegen 50 bis 60 Procent der ganzen Flüssigkeit ausmacht, daß man weiß, es verhalten sich diese Gerinnungen in verschiedenen Zuständen und namentlich bei Krankheiten sehr verschieden (so wie etwa die Ausscheidungen, Zersetzen, Gerinnungen des ausgeleerten Harns ebenfalls nach Umständen sehr verschieden sind), ist für gewisse Zwecke und namentlich für den Arzt sehr wichtig, aber hat unmittelbar mit der Lehre vom Leben nichts zu thun. Für alle, die sich hierüber zu unterrichten wünschen, ist namentlich zu empfehlen: H. Rasse, das Blut. Bonn 1836. — So ist es nun auch mit allen chemischen Analysen des Blutes und insbesondere des Plasma eine sehr nützliche Sache, indem auch hier meistens falschlich Produkte für Edukte gehalten worden sind.

### §. 336.

Suchen wir die Blutflüssigkeit so rein und frisch als möglich zu erhalten (zu welchem Ende Schulz empfahl, frisch aus der Ader gelassenes Blut in einem Darmstück aufzufangen, einzubinden und aufzuhängen, wo dann, weil die Gerinnung aufgehoben wird, die Blutkörperchen sich niedersinken und das klare Plasma oben bleibt), so finden wir sie, wie gesagt, als ein modificirtes Wasser, d. i. als eine farblose, sehr indifferente, eistoffige Flüssigkeit, deren chemischer Charakter wesentlich durch eine wenig vorherrschende Alkaleszenz bestimmt ist, und aus welcher mannichfaltige Salze (besonders Natrium-, Kalium-, Calcium-Salze, welche jedoch ausnehmend variiren, je nach den vom Körper vorher aufgenommenen Stoffen\*), etwas Eisen und oft etwas Fett (über dessen Erzeugung aus dem Eistoffe früher gesprochen worden ist, und welches meistens aus dem Lymphsystem übergeführt wird), durch chemische Prozesse sich theils ausscheiden, theils produciren lassen. Auch das leichte Verschüchtern eines Theils Plasma werden wir an dem Dunste, welcher von frischem Blute aufsteigt, und an dem diesem Dunste eignen specifischen Geruche des Individuums, so wie der verschiedenen Thiere, aus welchen es etwa entnommen ist (Halitus, Aura sanguinis), deutlich gewahren können. Die merk-

---

\*) Wie der Uebergang äußerer Stoffe in das Blut erfolgt, wird sich namentlich erst beim Leben des Lymphsystems und der Lehre von der Einsaugung erkennen lassen.

würdigste Eigenschaft der Blutflüssigkeit wird aber immer die schnelle Gerinnung des in ihr specifisch modificirten Eistoffes bleiben, und es ist sehr bedeutungsvoll, daß diese höher potenzierte Bildungsflüssigkeit allemal, ehe sie sich zu zersetzen beginnt, schon im Ganzen gallertartig gerinnt und dann erst in wärrigern Eistoff, als Serum, und dichtern Eistoff, als Faserstoff, zerfällt, so daß die Bestimmung für Bildungsleben des Gesamtorganismus sich noch im Absterben, gleichsam durch einen letzten Versuch zur Bildung, zu erkennen gibt.

Unmerkung. Dieser letzte Lebensakt der Blutflüssigkeit, an welchem die Blutkörperchen nur einen passiven Antheil nehmen, ist es also, welcher die bekannten Erscheinungen hervorruft, welche man bei jedem Ueberlasse bemerken kann; nämlich, daß unter der gewöhnlichen Verdampfung, wie bei einer jeden wärmeren Flüssigkeit, die gesammte, noch gleichförmig rothe Masse nach wenigen Minuten eine Consistenz annimmt, welche der mancher niedersten Thiere, namentlich der Gallert des Körpers vieler Medusen, sehr ähnlich ist; allein dieser Proceß ist ein fortgehender, das Blut verdichtet sich innerlich mehr und mehr, die Blutkörperchen und das nun (als sogen. Fibrine) mehr verdichtete Eiweiß schlagen sich, als sogen. Blutkuchen, nieder, dünneres, wässriges Eiweiß scheidet sich als klares sogen. Blutwasser aus, und nun erst ist das eigenthümliche Leben des Blutes ganz beendigt und es erfolgt allmählig der Uebergang in Fäulniß. Wie sehr dieß aber ein wirklicher, bereits von John Hunter als solcher erkannter Lebensakt ist, wird auch dadurch bewiesen, daß erkranktes oder erstorbenes Blut dieses Processes nicht mehr fähig ist, ja daß die meisten, das Leben irgend wesentlich alterirenden Arzneistoffe einen sichtlichem Einfluß auf diese Gerinnung haben, sowohl wenn sie vorher in den menschlichen Körper gebracht waren, als wenn sie dem Blute beigemischt werden. So z. B. wirken viele Salze (Salpeter, Küchensalz, Borax) dergestalt, daß, wenn sie dem frischen Blute unmittelbar in genügender Menge (etwa zu  $\frac{1}{2}$ ) zugemischt werden, die Gerinnung nicht erfolgt, und daß sie diese Wirkung, die gerinnende plastische Eigenschaft der Bildungsflüssigkeit zu vermindern auch im lebenden Körper haben, beweist ihr seit alten Zeiten erprobter wohlthätiger Einfluß in fieberhaften und entzündlichen Krankheiten.

### §. 308.

Der andere Theil des lebenden Blutes ist in der Masse der Blutkörperchen oder Blutbläschen gegeben. Es verdient hier zuerst bemerkt zu werden, daß die höhere Differenzirung des gereiften menschlichen Blutes durch die ungeheure Menge dieser Blutkörperchen sich auszeichne. Diese Menge ist es, welche, wie schon erwähnt, manchen Beobachtern

die Vorstellung erregte, als sei das Blut nichts als Blutkörperchen, und sie ist es, welche, wie sich bei näherer Betrachtung der Blutkörperchen zeigen wird, allein die rothe Farbe des Blutes bedingt. Aus welchem Grunde zuerst die Differenzirung in Blutbläschen und Plasma bei allgemeiner Hämatoſe oder Blutgährung erfolgt, ist bei der Blutentſtehung oben angegeben worden; jedenfalls ist nun auch die Wiederverzeugung des Blutes, auf gleiche Weiſe, wie die erſte Entſtehung deſſelben, d. i. durch immer fortgehende Differenzirung in Blutbläschen und Blutflüſſigkeit, mittels ſich immer wiederholender Gährung des Eiſtoffs, zu denken, ſo daß denn, nach ſtarkem Blutverlust z. B., das ſich erneuernde Blut eine Zeit lang ärmer an Blutbläschen, und eben deſhalb dünnflüſſiger und heller von Farbe erſcheint, biß die Gährung neuen Eiſtoffs vollendet, und wieder alles dicht mit Blutbläschen erfüllt iſt. — Ueber die eigentliche Lebensgeſchichte der einzelnen Blutbläschen ſind unſre Kenntniſſe noch in vieler Hinſicht unvollkommen, und namentlich können wir noch nicht mit Beſtimmtheit ſagen, welches die regelmäßige, übrigens gewiß nicht ſehr lange Dauer der Exiſtenz eines einzelnen Blutbläschens ſei. — Selbſt der Begriff deſſelben war lange Zeit ſtreitig, da Einige (Reichenbach) jedem Blutkörperchen eine thieriſche Natur zuſchrieben, und es als ein Genus „Haematobium“ in die Zoologie einführen wollten, Andere (Dutrochet) dieſe Körperchen für galvaniſche Plattenpaare hielten, wo der Kern — El, die Schale + El. habe, noch Andere (Schulz) die Blutkörperchen für luftgefüllte Bläschen erklärten und ſie als Reſpirationsorgane des Blutes betrachteten, und Andere endlich ſie bloß für Producte eines nothwendig ſich in jedem Punkte des Organismus, und ſo auch in der Flüſſigkeit des Gefäßſystems bethätigenden Bildungslebens anſahen. Die Sache wurde faſt noch ſchwieriger, nachdem die genauern Mikroſkope gezeigt hatten, daß nicht Kugeln (die gewöhnliche Grundform alles Organischen), ſondern Scheibchen die eigentliche Geſtaltung dieſer Körper ſeien. — Faßt man alles zuſammen, ſo bleibt nothwendig die letztere Anſicht, nämlich die Blutbläschen eben als die ſtetige, eigenthümliche, innere Organisation des Blutes anzusehen, die naturgemäßefte, und namentlich, nachdem wir auf die durch eine Art von Gährungsprozeß ſich ergebende Hämatoſe hingewieſen haben, welche freilich erſt bei der Lehre von der Athmung ſich ganz

wird übersehen lassen, wird die eigentliche Bedeutung der Blutbläschen, eben so wie die der Algenbläschen in der Mostgährung, als die eines nothwendigen Phänomens fortschreitender Metamorphose, sich vollkommen begreifen lassen. Man wird übrigens einsehen, daß schon der wichtige Gegensatz einer, in spiraligen Strömungen den Mikrokosmos rastlos durchziehenden Flüssigkeit zu einer andern, zwischen den Elementartheilen desselben ergossenen und dort die Bildung und Umbildung derselben unausgesetzt vermittelnden (d. i. der parenchymatösen Flüssigkeit oder dem Lebenssaft) auch einen Gegensatz in der substantziellen Erscheinung fordere. Daher also die eine farblos, klar, ohne alle innere Bildung, weil sie eben zur Bildung dient, die andere durch und durch innerlich gebildet (eben ein Beweis, daß das Blut als solches nicht in die Substanz der Organe eingehen könne), hierdurch entschieden farbig, und deshalb wieder undurchsichtig. Da indeß die innere Bildung des Blutes auch unmöglich bis zur Bildung differenzirter Organe gehen kann, so muß dieselbe auf einer Stufe verharren, welche der allgemeinen, primitiven, gekörnten oder Punktmasse analog ist, und so entsteht nach dem eignen Gesetz aller nach eigener Idee sich verwandelnder Flüssigkeiten, seine innere, auch punktförmige Gerinnung zu Blutbläschen. In fertigem Zustande können nun diese Bläschen freilich nicht mehr als sphärische Bläschen sich vorfinden, da sie, wie schon erwähnt, bei ihrem ungeheuern Zusammengedrängtssein (man kann auf eine Kubiklinie Blut gegen 30,000,000 Blutkörperchen rechnen, wenn man eins zu  $\frac{1}{300}$  bis  $\frac{1}{400}$  Linie annimmt), sich gegenseitig in ihrer Entstehung und rastlosen Bewegung nothwendig beschränken, und daher nur als Scheibchen zur vollen Entwicklung kommen können, obwohl sie zuerst, als eine Art von Dotterkugeln, noch kugliche Bläschen sind.

Anmerkung. Es ist schon bemerkt worden, daß in Amphibien und Vögeln man die erste Bildung von Blutkugeln in Form von Dotterkugeln gar wohl beobachten kann, und daß man sich dann auch überzeugt, daß diese primitiven Kugeln größer sind, als die spätern eigentlichen Blutkörperchen; wie aber immerfort neue Blutkörperchen entstehen (und daß dieß fortwährend der Fall ist, kann man am besten daran bemerken, daß nach großem Blutverlust zuerst das Blut dünner und blässer ist, und erst nach und nach mittels zunehmender Blutbläschenmenge seine frühere Consistenz und Farbe wiedergewinnt), hierüber war man noch sehr im Dunkel. Allerdings finden sich schon in dem Chylus des Milchbrustgangs Kugeln, welche de-

nen des Dotters um so mehr verglichen werden können, da sie in der vom Darm abhängigen Nahrung sich finden, und der Dotter selbst erstes Contentum des Urdarms (Dotterblase) ist. Wie jedoch erwähnt wurde, daß sicher nicht die Dotterkugeln selbst zu Blutbläschen sich umwandeln, sondern nur die ersten Blutbläschen noch den Dotterkugeln ähnlich sind, so ist es auch nicht zu glauben, daß die Chyluskugeln, obwohl sie sicher dem Blute beigemischt werden, zu Blutbläschen werden. Muß nämlich der dem Blute neu zugeführte Eiweißstoff (sei es nun durch Endosmose der Capillargefäße, oder vom Lymphsystem aus) nothwendig eine neue Metamorphose (die unter Wechselwirkung mit der Atmosphäre Statt findende Blutgährung) untergehen, um zu Blut zu werden, so zerfällt er auch immer von neuem in Plasma und Blutbläschen, und nicht andere Körper können zu solchen Bläschen werden. Jede Umwandlung von neuem Eiweißstoff durch das, was wir bei der Athmung noch ausführlicher als Blutgährung beschreiben werden, zu Blut, muß also neue Blutbläschen erzeugen, und so entstehen diese fort und fort, so lange der Mensch lebt. — Was sonst in das Blut eingeht, und so die Chyluskugeln, muß daher darin untergehen und aufgelöst werden, welches letztere übrigens nothwendig auch mit den Blutbläschen immer von neuem geschieht. — Was diese Wiederauflösung der Blutbläschen betrifft, so hat darüber Schulz (der Lebensproceß im Pfortadersystem, und über die gehemmte und die gesteigerte Ausscheidung der verbrauchten Blutbläschen. Sitzung der Hufel. Gesellsch. 1837. und 1838.) sehr wichtige Aufschlüsse gegeben, indem namentlich aus dem dort Mitgetheilten hervorgeht, daß insbesondere das Netz des Leberpfortadersystems die Gegend ist, in welcher die Blutbläschen nach einer gewissen Zahl Umläufe sterben, aufgelöst und ihrem Pigment nach, als Galle ausgeschieden werden; auch macht er eben hier zuerst darauf aufmerksam, daß die Blutbläschen mit vorherrschendem Kern entstehen, und mit zerstörtem oder aufgezehrtem Kern und bloßer Bläschenhülle vergehen. Zu letzterem hat mir eine mikroskopische Beobachtung von Hämorrhoidalblute noch mehr Bestätigung gegeben, indem ich an diesem lauter leere Blutbläschenhüllen gewahr wurde. — Freilich, wie lange ein Blutbläschen lebt, ergibt sich auch daraus nicht; merkwürdig ist indeß, wie schnell z. B. Getränk die Substanz des Blutbläschens afficirt und die Auflösung des Farbestoffs derselben befördert. Es war, nach Schulz, fast gleich, ob das Wasser dem Blute hierbei außerhalb des Körpers beigemischt wurde, oder ob es als Getränk aufgenommen worden war.

### §. 338.

Die Blutbläschen lassen nun an und für sich das Erkennen einer, freilich höchst einfachen Organisation doch deutlich zu. Sie bestehen nämlich aus einem rundlichen Kerne, einer äußern, elastischen, eine Scheibe von verhältnißmäßig geringer Dicke darstellenden Schale und einem zwischen beiden

vorhandenen Flüssigen. Sie zeigen also eigentlich vollkommen das Bild der Urform eines höhern Organismus, d. i. das Bild eines mikroskopischen Eichens, von etwa  $\frac{1}{350}$  Linie oder 0,00036 Zoll Durchmesser, und weichen nur in ihrer platten, scheibenförmigen Gestalt ab. — Daß das Flüssige, welches in ihnen ist, kein elastisches Flüssiges, d. i. Luft sei, wie es Schulz behauptete, ist durch das Zeugniß der meisten Beobachter erwiesen, und wird leicht durch den Augenschein unter einem guten Mikroskop bei größern Blutkörperchen (z. B. der Frösche) widerlegt, da ein im Wasser schwimmendes Luftbläschen, und sei es noch so klein, wegen starker Brechung des Lichts beim Uebergange von Wasser in Luft, allemal mit einem glänzend dunkeln Rande unter dem Mikroskop sich darstellt; daß es hingegen gebundene Luft enthalte, und durch den Respirationsproceß deßhalb wesentlich verändert werde, liegt am Tage, und wird sich bei der Lehre von der Athmung deutlicher herausstellen. — Welches Verhältniß die erwähnten einzelnen Theile des Blutbläschens sonst haben, ist ziemlich schwer zu ermitteln. Nicht unwahrscheinlich ist, daß der Fettgehalt, welcher sich in allem Blute verräth, außer dem, was von dem fettigen Chylus abhängig ist (von welchem späterhin), den meistens sehr weiß erscheinenden Kernen der Blutkörperchen eigen sei, (wobei man sich an das, was früher über Umbildung von Eistoff in Fett gesagt wurde, und an die fettigen Dotterkugeln und vielleicht fetten Chyluskugeln erinnern möge); die Flüssigkeit in ihnen aber scheint wässeriger Eistoff, und die Hülle geronnener Eistoff. Besonders merkwürdig ist jedoch nun innerhalb dieser Hülle noch ein Anflug eines Pigments, welchen man Farbestoff des Blutes (*Hämatine* oder *Hämatosine*) genannt hat, und welcher, wenn auch im einzelnen Blutbläschen fast unsichtbar, doch dem Blute überhaupt (d. i. viel übereinander gehäuften Blutkörperchen) die eigenthümliche rothe Farbe gibt, welche es in den vier höhern Thierklassen und im Menschen auszeichnet. — Dieses Pigment bildet im Allgemeinen einen nicht unbedeutenden Antheil des Blutes selbst, da es 10 bis 18 Procent vom Gewicht der ganzen Blutmasse ausmacht und selbst der specifisch schwerere Theil ist, wodurch es eben Ursache wird, daß die Blutbläschen im ruhenden Blute zu Boden sinken. Die chemische Untersuchung dieser Substanz hat außer den gewöhnlichen vier Grundstoffen des Eiweißes, unter welchen der Kohlenstoff über die

Hälfte des Ganzen betrug, und außer etwas Natrium und Calcium, eine höchst unbedeutende Menge Eisen ergeben, so daß auch hier, wie in so vielen thierischen Pigmenten, der Kohlenstoff allein das wesentlich die Farbe Erzeugende zu sein scheint\*). Hätte jedoch auch das Eisen wirklichen Antheil an der Farbenerzeugung (wie Arnold z. B. aus Versuchen es wahrscheinlich macht, s. dessen Physiologie 2. Th. S. 286), so müßten wir uns immer dagegen erklären, dieß als Folge einer Verbindung mit Eisen anzusehen, sondern es als Folge einer Entwicklung von Eisen im Eistoffe des Blutes betrachten.

Anmerkung. Wir können die Betrachtung der Blutbläschen und ihres Farbestoffs nicht verlassen, ohne die Vergleichung mit dem Chlorophyll, der gekörnten, grünen Substanz, welche die Pflanzenblätter grün färbt, indem sie die Zellen ihrer Oberfläche erfüllt, zu gedenken. Der Gegensatz von grün und roth im Pflanzen- und Thierreich, das Bedingen beider Farben durch Kohlenstoff, das Auftreten des färbenden Stoffs beiderseits in Form einer gekörnten, Kügelchen bildenden Substanz, der Mangel an Färbung auf beiden Seiten auf den niedersten Organisationsstufen — dieß sind Gegenstände, welche zu den weisheitlichstigen und interessantesten Untersuchungen Veranlassung geben können.

3) Vom Verhältniß der einzelnen Lebenserscheinungen und Gebilde des Blutgefäßsystems unter sich und zum Ganzen.

### §. 339.

Der erste Gegenstand, der uns hier beschäftigen muß, wird sein, uns das Verhältniß zwischen den Lebenserscheinungen des Herzens (als der verbundenen beiden Centralstellen des Gefäßsystems) zu denen der individuellen und atmosphärischen Gefäßneße und den, zu und von ihnen führenden Adern deutlich zu machen. — Wichtig ist in dieser Hinsicht schon die räumliche Entwicklung des Herzens (zu  $\frac{1}{110}$  bis  $\frac{1}{150}$  des Körpergewichtes), welche sich im Menschen keinesweges an die Spitze der Herzentwicklung in der Thierreihe stellt, sondern ohngefähr wie bei den Säugethieren ein mittleres Verhältniß bleibt zwischen dem der Vögel (oft  $\frac{1}{40}$ ) und Fische (bis  $\frac{1}{700}$  und noch

---

\*) Von der Kohle (welche überhaupt der Fäulniß und Verwesung so lange widersteht), scheint auch die lange Dauer des Blutrothes in Blutflecken abzuhängen, obwohl in faulendem Blute innerhalb der Gefäße bald (wie ich mich neuerlich überzeugt habe) die Farbe der Blutbläschen ganz in grün übergeht.



weniger), welches denn auf das genaue Verhältniß der Herzentwicklung zur jedesmaligen Energie der Athmung deutet. — Fast die gesammte Masse des Herzens ist Muskelsubstanz, von welcher man sagen kann, daß sie unter aller Muskelbildung allein unter fortwährender, ununterbrochener Bethätigung ihres eigenthümlichen Bewegung-Lebens sich entwickelt, und ebendeshalb hier auch zu einer innern Ausbildung innig unter einander verwobener, überall spirallig gewundener Fasern gelangt, wie wir sie sonst nirgends im Körper gewahren. In wie fern es nun, und zwar auf eine Art, welche später zur Betrachtung kommen muß, die Bedeutung der Muskulatur ist, die räumlichen Bewegungen, d. i. das mechanische Moment im Leben des Organismus darzustellen, werden die so ausgezeichnet entwickelten Muskelfasern des Herzens auch einen äußerst kräftigen Mechanismus im Leben des Gefäßsystems bedingen, und dieser ist es, welcher schon den Sotromathematikern, so wie allen neuern Erforschern des Mechanismus im Thierleben genug zu rechnen gegeben hat.

Anmerkung 1. Ueber die räumliche Entwicklung des Herzens hat Bizot neuere Messungen gemacht, woraus sich zu ergeben scheint, daß das Herz noch weit länger fortwächst, als der übrige Körper. Bei 18 Personen zwischen 16 und 29 Jahren fand er es nur  $42\frac{1}{2}$ ''' , bei 19 Personen zwischen 50 und 79 Jahren betrug dagegen seine Länge  $45\frac{1}{2}$ ''' .

Anmerkung 2. Es ist ein schönes Zeichen organischer Vielseitigkeit, daß auch rein von der Seite des Mechanismus, der Organismus in Betrachtung gezogen werden kann, und auch da (wenn man ihn also wirklich in Gedanken mit einer Maschine auf gleiche Linie stellt) eine außerordentliche innere Consequenz und Schönheit erkennen läßt. — Eben so gut, wie man daher an einem Muskel und Knochen die Hebelwirkung ganz wie an den Springfedern eines künstlichen Fußes berechnen kann, eben so gut kann man auch das Maas der Wirkung, oder wenn man es so nennen will, die Kraft berechnen, welche das Herz aufwendet in seiner Bewegung, und welche auf das Blut wirkt. Der höchst künstliche Mechanismus, der sich da herausstellt, gibt alsdann gewiß hinreichend zur Bewunderung Anlaß, nur daß man darüber nicht das Ganze als zusammengesetzte Maschine betrachte und nicht vergesse, was das primum movens sei, nämlich beim Herzen eben jener organisch-galvanische Akt, welcher schon in der kaum geronnenen, noch nicht zur Muskelfaser entwickelten Punktsubstanz um die mittleren Strömungen des werdenden Blutes, das erste Zucken hervorruft.

## §. 340.

Betrachten wir diese räumlichen Bewegungen des Herzens näher, so sehen wir sie theils als Zusammenziehung (Systole), theils als Ausdehnung (Diastole) erscheinen. Jede Bewegung beruht auf Contraction gewisser Muskelschichten, von denen eine ruht, während die andere erregt ist. Die, welche die Systole bewirkt, ist offenbar die mächtigere, schon weil die Systole selbst das primitive Phänomen ist (s. §. 325.). Es ließe sich sogar noch darüber streiten, ob die Diastole nicht bloß auf Elasticität einer, durch die Systole erst zusammengebogenen und dann elastisch wieder in ihre gewöhnliche Richtung rückkehrenden Faserschicht veranlaßt werde? — Die Beobachtung des, abgetrennt außer dem Körper sich zusammenziehenden Herzens scheint mir jedoch dawider zu sprechen, und eine Contraction einer schwächern, äußeren Faserschicht auch bei der Diastole zu beglaubigen. Da das menschliche Herz aus zwei vereinigten Herzen besteht, von welchen jedes einem andern und entgegengesetzt gerichteten Ströme angehört, so muß, weil diese beiden Ströme als zwei Hälften eines Kreises gedacht werden können, in dessen Mitte je ein Herz gelegen ist, auch eins dem andern ganz genau gegenüber liegen und darum auch genau zugleich mit dem andern sich bewegen. So sehen wir denn Aorten- und Lungenkammer genau in einem und demselben Augenblick sich zusammenziehen, obwohl von der erstern dadurch der Strom des Blutes nach dem individuellen Körperneß, von der andern dadurch der Blutstrom gerade umgekehrt nach dem atmosphärischen Gefäßneß beschleunigt wird. Diese Zusammenziehung (Systole) der vereinten Kammern, den wahren Centralpunkten beider Herzen, ist insbesondere das, was wir als eigentlichen Herzschlag täglich und stündlich empfinden, ja in jeder Minute 66—76 Mal (von dieser Periodicität späterhin!) an uns beobachten können. — Gleich jedem Muskel wird das Herz in jeder Contraction, und also namentlich in der Systole, wo die Contraction am stärksten ist, starr, und bei seiner Befestigung nach der Wirbelsäule zu und seiner, in der Diastole abhängigen Lage über dem Zwerchfell, jedesmal etwas aufgerichtet, so daß die fester gewordene Herzspitze gegen den Zwischenraum der 6. und 7. linken Brustrippe anschlägt, und hier von außen gefühlt werden kann. Im gefunden Menschen ist dieß Anschlagen dem Subjekt selbst

unhörbar, wird es aber bei Congestionen und Aufregungen sehr leicht. Dem fremden Beobachter, welcher das Ohr auf die Brust legt, erscheint dieß Anschlagen mit einem kurzen, dumpfen Ton verbunden, welchen Ton Magen die nur von dieser Raumänderung des Herzens selbst und seinem Anschlagen herleiten wollte, da er an einem bloßgelegten Thierherzen nicht mehr bemerklich sein sollte; da indeß ohne Zweifel auch am bloßgelegten Herzen dieser Ton zu hören ist, so macht sich offenbar hierbei mehr der plötzliche Druck der Kammer auf das Blut in derselben geltend.

Anmerkung. Wie kräftig diese Contraction der Herzkammer in der Systole ist, kann bei Thieren leicht durch Versuche nachgewiesen werden. Desterreicher sah durch ein Hundeherz  $6\frac{1}{2}$  Pfund aufgehoben werden. — Uebrigens sind kaum über irgend ein Organ und seine Lebenserscheinungen so mannichfaltige und vielfältige Meinungen ausgesprochen worden, als über das Herz — wir verweisen hierüber auf Haller, Burdach, Müller, Arnold, wollen aber hier nur das, was nach reiflicher Erwägung das wahrhafteste scheint, aufnehmen. Nur allein die Lehre von der Beurtheilung der verschiedenen Geräusche, welche dem Ohr oder dem Stethoscop die Herzbeziehung darbietet, ist neuerlich im Verein mit der Lehre von den Athmungsgeräuschen, unter dem Namen der Auskultation, zu einer besondern Doctrin angeschwollen, welche Männern, wie Lännece, Davies und Anderen, ihre Ausbildung verdankt.

### §. 341.

Dieser Systole der Kammern beider Herzen geht die Systole der Vorkammern beider Herzen unmittelbar (wie schon oben erwähnt, wie ein Vorschlag in der Musik) voraus und folgt die Diastole beider Vorkammern unmittelbar nach, an welche sich wieder die Diastole der Kammern anknüpft, so daß die Bewegung der Kammern immer verhältnißmäßig fast noch einmal so viel Zeit, als die der Vorkammern, einnimmt. Von diesen Bewegungen wird im gesunden Menschen nichts mehr dem Subjekt fühlbar, und nur dem, das Ohr auslegenden Beobachter wird die Aufschwellung der Kammer des rechten Herzens dadurch hörbar, daß sie, wie bemerkt, nach Magen die, als zumeist nach vorn gelegen, an die hintere Fläche des Brustbeins antrifft, und einen hellern, kürzern Schall, dem erst erwähnten dumpfen Schalle sogleich folgend, zeigt, während sie nach andern Beobachtern mehr von dem Rückstoß des Blutes in Aorta und art. pulmonalis gegen die halbmondförmigen

Klappen während der Diastole der Kammern abhängt. — Der Einfluß nun, den diese Bewegungen auf die Blutmasse haben müssen, wird nothwendig ein doppelter sein; einmal nämlich stößt diese Systole der Kammern die Blutsäule des Gefäßsystems fort, allerdings ganz nach der Art, wie etwa in einem Wasserdruckwerk oder einer Spritze das Wasser fortgestoßen, oder auch in einer Leiche aus den Arterien in die Venen übergetrieben wird (das dazu erforderliche Maaß der Herzwirkung nach Vergleichung mit der Schwere eines Gewichts zu berechnen, haben sich Katromathematiker von Hales bis Poiseuille viel Mühe gegeben; letzterer fand, daß sich das Einströmen des Blutes in die Aorta im Kind dem Druck von fast 11 Pfund gleichschätzen ließ); — ein andermal saugt die Diastole der Vorkammer und Kammer das Blut ein, wie etwa das Wasser vom Zubringer einer Feuerspritze eingesogen, oder bei einer Pumpe aufgesogen wird, Wirkungen, welche von Zugenbühler, Schubarth und Gilbert besonders urgirt worden sind\*); allein, trotz dem, daß dieses sich so verhält, habe ich schon vor 20 Jahren nachgewiesen\*\*), und werde bei der Lehre von der Lebensbewegung in den Gefäßen noch einmal darauf ausführlicher zurückkommen, daß dieser Mechanismus keinesweges ausreicht, die Lebensströmung des Blutes in seiner Kreisbahn allein zu erklären; denn das Leben begreift wohl den Mechanismus in sich (wie auch den Chemismus, die Elektrizität u. s. w.), aber der Mechanismus umfaßt nicht das Leben! — Es ist gerade ein herrlicher Beweis der Universalität aller acht organischen Entwicklung, wenn wir im Gefäßsystem gewahr werden, wie verschiedene Lebensregungen hierbei thätig sind, wie zuerst einzig und allein die Polarität zwischen serösem (oder sensibeln) und Schleim- (oder vegetativem) Blatt der Keimstelle mehrfache Kreisströmungen der, zwischen diesen Blättern befindlichen Urbildungsflüssigkeit erregen, wie zugleich um diese Strömungen urthierische Punktmasse gerinnt und zu Gefäßen wird, wie sodann da, wo diese Strömungen, entsprechend der Keimstelle des eigentlichen Embryo, coincidiren, eine Ausglei- chung der verschiedenen Polaritäten solcher Rechts- und Links-

\*) S. Archiv d. Med. u. Chirurg. schweizerischer Aerzte. Jahr 1816. 3. Heft u. Gilbert's Annalen d. Physik. Jahrg. 1817. St. 9.

\*\*) Meckel's Archiv f. Physiologie Bd. 4. S. 413. „über den Blutlauf, inwiefern er durch Druck- und Saugkraft des Herzens bedingt werde.“

Strömungen in der Weise eines feinen, elektrischen Akts zu Stande kommt, welcher elektrische Akt selbst die werdende Muskulatur der Gefäßwand zu einer immer wiederholten Zuckung erregt, und wie endlich, bei immer weiter, größer und vielfältiger werdenden Strömungen, welche, in solchem Maaße auf keinem Fall mehr allein von der Polarität sensibler und vegetativer Sphäre bewegt werden würden, die mechanische Gewalt der stärkern Zuckung einer, gleichzeitig immer mit fortgewachsenen Muskulatur für die Beschleunigung und Unterhaltung dieser Strömung zur zweiten Haupttriebfeder wird. Die Natur ist nun einmal von einer unerschöpflichen Vielseitigkeit, und je vielseitiger wir sie auffassen, desto richtiger werden wir ihre Erscheinungen deuten! —

Anmerkung. In neuerer Zeit hat Magendie (Vorlesungen über die physikalischen Erscheinungen des Lebens. 2. Band. 1837.) die mechanische Ansicht wieder auf die Spitze getrieben, indem er sagt: „Betrachtet man den Circulationsapparat im Ganzen, so zeigt er uns eine hydraulische Centralmaschine (das Herz), die für die Flüssigkeit Pumpe und Behälter zugleich ist, und jene (das Blut) nach allen Punkten des Körpers führt u. s. w.“ — Wäre bei Magendie etwas mehr Beachtung der Genesis zu finden, so würde er sicher neben diesen mechanischen Ansichten auch dem Urwesentlichen mehr Aufmerksamkeit zugewendet haben und es würde ihm die physikalische Seite (nämlich der Galvanismus), welche sich dort zugleich so wesentlich hervorthut, nicht entgangen sein.

### §. 342.

Wer uns nun in unsern Betrachtungen bis hierher aufmerksam gefolgt ist, dem brauchen wir kaum noch ausdrücklich zu sagen, daß Herz und Gefäßsystem immer und überall vom Blute erfüllt gedacht werden müssen (daß nicht etwa das Herz eine Blutwelle fortstößt, sich dabei ganz entleert und dann die hinter der Welle entstandene Leerheit der Arterien wieder durch eine neue Welle ausfüllt), da beides von seiner Entstehung an stets unzertrennlich erscheint. — Betrachtet man aber das morphologische Verhältniß zwischen Arterien und Venen, so wird es klar, daß bei der größeren Weite der Stämme und Aeste der letztern, an welcher auch das rechte Herz Theil nimmt, eine größere Menge Blut fortwährend in den Venen, und namentlich in den, vom individuellen Gefäßnetz zurückkehrenden, verweile, wovon denn eine raschere Bewegung in den Arterien die unmittelbare Folge ist, da immer die ganze Blutmenge ste-

tig durch beide Hälften des Gefäßsystems (s. Schema §. 331) sich bewegt, und es an sich schon natürlich ist, daß dieselbe Blutmasse durch einen engeren Raum schneller, als durch einen weitem ströme, wenn auch nicht die primitive und immer kräftigste Herzwirkung (die Systole der linken Kammer) eben auf der arteriellen Seite sich bethätigte und dort die Bewegung beschleunigte. Physiologisch wichtig, insbesondere für richtige Beurtheilung der, durch das Blut im Körper sich vertheilenden fremden Stoffe, ist es hierbei namentlich, möglichst genau zu wissen, wie viel Zeit die Vollendung des Kreislaufs durch die beiden Hälften des Gefäßsystems braucht; ein Gegenstand, welcher bei der Lehre von der Periodicität des Blutlaufs in besondere Erwägung kommen muß; hier sei nun zunächst noch 1) die Menge des Blutes und dessen Vertheilung; 2) das Verhältniß desselben in den verschiedenen Theilen des Gefäßsystems; 3) die, den beiden Herzen gegenüber stehenden Lebenserscheinungen in den Adern und Gefäßnetzen der beiden Hälften des Gefäßsystems erörtert.

### §. 343.

Was zuerst die Menge des Blutes im menschlichen Körper betrifft, so ist es außerordentlich schwer, hierüber etwas im Allgemeinen auszusprechen, da alles hierin so höchst individuell ist. Jedes Alter, jedes Geschlecht, jede besondere Constitution weicht hierin von andern ab, und wenn daher gewöhnlich in Erwachsenen einige und zwanzig Pfund als das Normalmaaß der Blutmenge angegeben werden, so erkennt man leicht, wie sehr beschränkt und unsicher eine solche Annahme sei; allein man sieht auch leicht, daß nicht füglich bestimmtere gemacht werden können. Beobachtungen an Thieren zeigen, daß bei größern Säugethieren, wo das Gewichtsverhältniß des Blutes zur Körpermasse auch wie 1: 6 bis 8 oder 10 ist, weibliche Individuen und mäßig genährte mehr, männliche Individuen und sehr fette, weniger Blut haben. Das erstere wird man verstehen, wenn man das im Weiblichen stärker herrschende Bildungsleben beachtet, und das zweite wird man alsbald begreifen, wenn das Verhältniß des Blutes zur parenchymatösen Bildungsflüssigkeit näher erörtert worden ist. — Jedenfalls finden sich übrigens ganz ähnliche Verhältnisse im Menschen. Geburtshelfer haben oft Gelegenheit, den ungeheuern Blutverlust der Frauen bei Entbindungen zu beobachten, und so zeigen sich

beim Aderlaß häufig die Gefäße fetter Personen weit enger (also auch blutärmer), als bei mehr magern. Uebrigens hat das Gefäßsystem die Eigenschaft, nach der stets wechselnden Blutmenge sich in hohem Grade zu accomodiren. Rosa spritzte einem wohlgenährten Kalbe noch fünf Pfund Blut ein, und beobachtete, daß das Thier sich nach wie vor gleich munter befand; und so sind gewiß bei einem und demselben Menschen die Blutmengen sehr verschieden, und nichtsdestoweniger ist das Gefäßsystem immer dasselbe. — Die Blutvertheilung ist auch theils nach den Organen, theils nach der Individualität sehr verschieden. Vor allen Dingen hat man sich übrigens, wenn von Blutvertheilung die Rede ist, gegenwärtig zu halten, daß alles Blut durchaus nur in stetiger Bewegung existirend zu denken ist, daß also im gesunden Zustande nicht die kleinste Blutmenge irgendwo im Körper wirklich angehäuft bleibt, sondern daß jeglicher Theil fortwährend seinen Ort wechselt, und jede Gegend des Gefäßsystems immer wieder von anderem Blute durchströmt wird, welches diejenigen Physiologen vergessen, welche vom Unterschiede des venösen und arteriösen Blutes, gleichsam als eines verschieden Verharrenden, sprechen. Was nun also die Organe betrifft, in welchen in einer gegebenen Zeit am meisten, und die, in welchen am wenigsten Blut sich bewegt, so gehören zu letztern alle Glieder des Skeleton, deren einige, wie die Horngebilde der Nägel und Haare, und eben so die Krone der Zähne, sogar überhaupt kein Blut mehr aufnehmen, ferner die Crystalllinse (welche außer allem Bereich des Blutlaufs ist), dann die Sehnen, die serösen Häute, das Zellgewebe und die innere Masse des centralen Nervensystems. Blutreicher sind die Gefäßnetze zwischen den Muskelfasern, und namentlich denen des Herzens, in der Haut, den Absonderungs- und Geschlechtsorganen; am blutreichsten aber ist das Gefäßnetz der Lungen, welches dem gesammten individuellen Gefäßnetze des Körpers allein gegenüber steht, und alles Blut immer wieder durch sich hindurch strömen läßt. — Die Menge Blut im Organ variirt insbesondere nach größerer oder geringerer Höhe seines Bildungslebens und seiner Thätigkeit, so wie nach verschiedener Constitution, welcher zu Folge eine oder die andere Lebenssphäre mehr hervorgehoben ist, und nach dem Alter (so ist im Kinde die Haut blutreicher, während das Geschlechtssystem blutärmer ist u. s. w.) — Die Blutmenge, welche eine Herzkammer in der

Diastole aufnimmt, und in der Systole größtentheils wieder ausstößt, kann man etwa auf  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Unzen veranschlagen.

Anmerkung. Es ist merkwürdig, daß sich das Verhältniß der Blutmenge bei kaltblütigen und selbst bei weißblütigen Thieren nicht um so viel geringer zeigt gegen das der warmblütigen, und selbst des Menschen, als man wohl denken sollte. Denn rechnet man nach obigen Angaben beim Menschen die Blutmenge zur Körpermasse, wie 1:6 bis 8, so fand Blumenbach beim Wassersalamander doch 1:14 $\frac{1}{2}$ , und ich selbst beim Krebs 1:13 und bei der Weinbergschnecke 1:9 $\frac{1}{2}$ .

#### §. 344.

Unbelangend das Verhältniß des Blutes in verschiedenen Gegenden des Gefäßsystems, so ist sogleich, wenn wir den Blick noch einmal auf das Schema gesammter Blutbewegung §. 332 richten, eine wichtige Bemerkung an die Spitze zu stellen: nämlich, daß das lebendige Blut in seinem Umkreisen durch die beiden Hälften des Systems stets in zweierlei, unablässig wieder wechselnden Zuständen sich befinde, nämlich im Zustand des neu gerötheten, mehr entkohlten und durch Einwirkung der Atmosphäre erfrischten Blutes, und im Zustande des verdunkelten, mehr gekohlten, und durch Wechselwirkung mit der allgemeinen parenchymatösen Bildungsflüssigkeit ermatteten Blutes; daß jedoch diese beiden Hälften, in welche sich die Blutmasse sonach unablässig theilt, keineswegs vollkommen gleich sind, sondern in eine größere und kleinere Masse sich unterscheiden, von welchen die größere das ermattete, die kleinere das erfrischte Blut umfaßt. Hier liegt nun wieder eine, für die gesammte Physiologie äußerst wichtige Wahrnehmung, welche jedoch ihrem ganzen Umfange nach zu würdigen, man um so weniger im Allgemeinen fähig war, als man den so wichtigen Begriff der allgemeinen Bildungsflüssigkeit gänzlich vernachlässigt hatte, und doch gerade die lebendige Vorstellung der unablässig und stetig wiederholten Metamorphose des Blutes in seinem fortwährenden Schwanken zwischen atmosphärisch elastischer und parenchymatös eiweißstoffiger Flüssigkeit, wesentlich von diesem Grundbegriffe abhängt. — Wie also etwa ein Planet sich fortwährend in den beiden stets bleibenden und doch zugleich auch stets wechselnden Zuständen von Tag und Nacht befindet, so ist das Blut des vollkommen entwickelten Gefäßsystems fortwährend, und doch stets wechselnd, in den beiden Zuständen der



Röthung und der Verdunklung, und diese beiden Zustände selbst sind wieder bedingt durch das abwechselnde und doch zugleich stetige Eintauchen in die Luft und in die eiweißstoffige Bildungsflüssigkeit, ja wir können noch kürzer und bestimmter sagen: in die luftige Atmosphäre der Erde und in die wäßrige Atmosphäre sämtlicher Elementartheile des Organismus, oder des Individuums schlechthin. — Es muß daher nach alle diesem, wie wir schon gethan haben, am zweckmäßigsten sein, am Blute (wie an dem Planeten) eine Tag- und eine Nachtseite zu unterscheiden, und alles Blut, vom atmosphärischen zum individuellen Gefäßnetz strömend, Blut der Tagseite, und das, vom individuellen zum atmosphärischen Gefäßnetz strömend, Blut der Nachtseite zu nennen, da (wie man leicht absieht) die Theilung in arterielles und venöses Blut wegen der Lungenvenen keinesweges hinreicht, um jenen Hauptunterschied zu bezeichnen. — Erst wenn nun das Blutleben in dieser großen Metamorphose zwischen Tag- und Nachtseite als stetig begriffen aufgefaßt ist, wird es uns nicht nur, eben weil es nun auf ein Urphänomen, auf den Gegensatz des Epitellurischen zum Tellurischen zurückgeführt ist, durch und durch verständlich, sondern es ergibt sich alsbald auch die Erklärung so mancher Thatsachen, welche die Abhängigkeit des Lebens des Gefäßsystems von den Bedingungen jener Metamorphose erweisen. Es gehört dahin insbesondere das unmittelbare Ertdöden des Blutlebens und somit des Menschen, wenn reines, oder eistoffiges, oder irgend ein anderes Wasser, oder auch nur eine falsche Gasart, wie kohlensaures Gas, die Zellen erfüllt, in welchen das atmosphärische Gefäßnetz dem Blute die eine Metamorphose gewähren soll; und umgekehrt wieder das eben so bestimmte Ertdöden, wenn atmosphärische Luft dem Blute unmittelbar beigemischt, und so der Gegensatz, welcher zwischen Blut und Atmosphäre bestehen soll, aufgehoben worden ist. — Noch merkwürdiger aber ist die Parallele, welche wir nun mit dem Phänomen des Schlafens und Wachens (s. I. Thl. S. 245.) zu ziehen im Stande sind; denn wie der Schlaf der ursprüngliche Lebenszustand (im Fötalmenschen), so ist die Nachtseite des Blutlebens noch die alleinige, bevor der Gegensatz zwischen atmosphärischem und individuellem Gefäßnetz sich entwickelt (in den frühesten Stadien des Fötalmenschen). Das unvollkommene Athmen des mehr entwickelten Fö-

talmenschen setzt dann ein unvollkommenes Hervortreten einer Tagesseite im Blutleben, bis das vollkommene Athmen des gebornen Menschen, wo auch das Erwachen eintritt, auch ein Wachwerden des Blutes, eine Tagesseite desselben bedingt.

Anmerkung. Hat man einmal diesen großen Prozeß stetiger Metamorphose des Blutes, wie wir sie im reifen menschlichen Organismus gewahr werden, richtig erfaßt, so werden hunderte von besondern Phänomenen alsbald klar werden, und namentlich ist auch für das Begreifen verschiedenartiger äußerer, selbst pharmakologischer oder toxicologischer Einwirkungen auf das Blutleben, von hier aus viel zu gewinnen. Hier wollen wir nur noch kürzlich darauf aufmerksam machen, wie interessant auch die Beachtung der Entwicklungsgeschichte dieser, sich stets in sein Gegentheil verwandelnden Gegensätze im Blutleben sei. So ist es im Menschen, aus dem, was über Entwicklungsgeschichte des Gefäßsystems mitgetheilt wurde, klar, daß bei ihm ursprünglich, als Fötalmensch, eine rein individuelle Blutströmung bestehe, daß dann eine Gegensezung zwischen Eintauchen in individuelle Bildungsflüssigkeit und dem Blute der Mutter bestehe, und erst nach der Geburt die obige Gegensezung beginnt. Eine ähnliche Stufenfolge wiederholt sich auch im Thierreiche. In so manchen Eithieren (Acalephen) und Weichthieren (Salpen), und niedersten Gliedertieren (Hirudo) ist das Gefäßsystem noch in einem Hin- und Herschwanken des Blutes zwischen verschiedenen Körperteilen befangen (Meyen sah bei Salpen 12 Pulsationen das Blut nach der einen, und dann 12 Pulsationen wieder nach der andern Richtung treiben); bei den Insekten taucht die Atmosphäre selbst durch unzählige Verzästelungen der Luftröhren in die einfache Kreisströmung des Blutes ein; in den Fischen setzt sich alles Blut (durch die Kiemengefäßneze) mit der Luft, insofern sie an Wasser gebunden ist, in Wechselwirkung; in den Lurchen geht bei jeder Kreisströmung nur ein Theil des Blutes eine Berührung mit der Atmosphäre ein, und erst Vögel und Säugthiere zeigen diesen, gleichzeitig bleibenden und wechselnden Zustand einer, halb durch Eintauchen in Luft gerötheten, und halb durch Eintauchen in Urbildungsflüssigkeit verdunkelten Blutmasse, wie im Menschen. Auch sieht man nun ohne Weiteres ein, welche große Ähnlichkeit zwischen dem Verhältniß der Nachtseite des Blutes und dem Schläfe ist, und wie sich hieraus noch manche einzelne Phänomene des Schlafes besser erklären lassen.

### §. 345.

An die obigen Betrachtungen knüpft sich nun sogleich die Frage: wenn ein und dasselbe Blut es ist, welches bald (beim Menschen etwa in den mittelgroßen Gefäßbögen in je zwei bis drei Minuten) auf der Tagesseite, bald auf der Nacht-

seite des Gefäßsystems erscheint, worin bestehen dann die Veränderungen, welche es während dieses stetigen Ueberganges immerfort erfährt und immerfort wieder aufgibt? — Was zuerst die Verschiedenheiten betrifft, welche schon die sinnliche Wahrnehmung, sowie das Experiment an, frisch aus einem Zweige der Nachtseite, und frisch aus einem Zweige der Tagseite gelassenem Blute betrifft, so sind sie nicht unbedeutend, und in der sehr sorgfältigen Arbeit von H. Masse\*) findet man sie nach eignen und fremden, höchst zahlreichen Beobachtungen ausführlich zusammengestellt. Zur leichten Uebersicht stellen wir die wichtigsten Unterschiede des noch lebenden Blutes gleich tabellarisch neben einander:

Blut der Tagseite, an Masse geringer,	Blut der Nachtseite, an Masse das der Tagseite bedeutend überwiegend,
(zu Versuchen meistens aus Ca- rotis oder Gliedmaßen=Ar- terien entnommen),	(zum Versuch meistens aus Keh- lvenen, rechtem Herzen u. s. w. entnommen),
röther,	dunkler,
wärmer (fast 32° R.),	minder warm (31° R.),
Wärmecapacität 839 (nach Davy die des Wassers zu 1000 ge- nommen),	Wärmecapacität 852,
leichter,	schwerer,
etwas mehr Geruch zeigend,	weniger Geruch zeigend,
schnelleres Gerinnen,	langsameres Gerinnen,
mehr Wasser enthaltend,	weniger Wasser enthaltend,
etwas weniger gebundene Koh- lensäure enthaltend,	etwas mehr gebundene Kohlen- säure enthaltend.
mehr Salze und Fett lassen sich ausscheiden,	etwas mehr Eisen läßt sich ausscheiden,
specifische Schwere 1051.	specifische Schwere 1049.
Daß hier weniger Blutkörper- chen sich zeigen und mehr Sauer- und Wasserstoff sich ausscheiden läßt, folgt aus dem mehr anwesenden Wasser.	Daß hier mehr Blutkörperchen sich zeigen und weniger Sauer- und Wasserstoff sich aus- scheiden lassen, folgt aus dem weniger anwesenden Wasser.

\*) Das Blut in mehrfacher Beziehung physiolog. und patholog. unter-  
sucht. Bonn 1836. S. 293 u. f.

Alle diese Unterschiede sind nun zwar immer nur in sehr geringem Maaße vorhanden, und hie und da widersprechen sich auch die Angaben verschiedener Beobachter, allein nichtsdestoweniger sind deren doch nicht unbedeutende unläugbar vorhanden, und es ist jedenfalls eine der merkwürdigsten Erscheinungen im Gebiete der Physiologie, zwischen zwei Blutarten, die sich fortwährend eine in die andere verwandeln, einen so bedeutenden, auch physikalisch und chemisch sich herausstellenden Unterschied wahrzunehmen! — Zu sehen, daß mit einem Schlage, so wie das Blut in die Tagseite übergeht, mehr Salz und Wasser sich entwickeln, und gefohltes Pigment und Eisen sich mehr röthen, während, so wie es nur 1 bis 2 Minuten später auf der Nachtseite erscheint, mehr Eisen und mehr Kohlensäure sich wahrnehmen lassen! — Von der Art, wie diese Umänderung sich macht, können wir bisher wenig mehr sagen, als, diese Metamorphose geschehe gährungsartig; denn es versteht sich wohl von selbst, daß wenn auch die Röthung, und größere Wärme von einer einfachen Drydation an der Atmosphäre abhängen könnten, doch die Entwicklung größeren Fett- und Salzgehaltes, die größere specifische Leichtigkeit und die größere Gerinnbarkeit auf der Tagseite, auf mehr als diesem, und namentlich auf einer gewissen innern Entwicklung des Blutes selbst beruhe, für welche eine weitere, besondere Bezeichnung schwerlich möglich sein möchte. — Was aber die Bedeutung dieser Metamorphose betrifft, so beruht sie ganz und gar auf der Bedeutung des Athmens, und bei der Lehre von der Respiration, wird also auch hierüber erst das Nähere zu erörtern sein. Nur vorläufig sei es hier bemerkt, daß das Blut durch die Athmung sich deshalb ändern müsse, weil alle Hämatoxe einer Gährung gleicht, und die Athmung eben die Wechselwirkung mit der Atmosphäre als wesentliches Moment in der Metamorphose der Bildungsflüssigkeit darstellt.

Anmerkung. Man kann in der Thierreihe sehr bestimmt verfolgen, wie die Verschiedenheiten zwischen Tag- und Nachtseite des Blutes mehr und mehr abnehmen, je schwächer der Gegensatz atmosphärischen und individuellen Gefäßnetzes wird, und umgekehrt. So ist z. B. die Metamorphose eines verdunkelten in ein geröthetes Blut nicht süglich leichter und schärfer zu sehen, als in der Allantois in einem 16—18 Tage bebrüteten Hühnerei, weil im Vogel die Respiration so stark entwickelt ist; dagegen ist der Gegensatz zwischen

Tag- und Nachtseite gering in Fischen und hört ganz auf, uns bemerklich zu sein, in den weißblütigen Thieren.

### §. 346.

Wenn wir aber früher schon bemerkten, daß eines der wichtigsten Phänomene des Kreislaufs, der Herzschlag, größtentheils auf einem elektromotorischen Akte beruhe, welchen die, an einer centralen Stelle des Gefäßsystems coincidirenden, verschieden polarisirten Ströme, aus verschiedenen Seiten des Organismus herkommend, hervorrufen, indem alsdann an dieser Stelle sich durch einen elektrischen Ausgleichungsakt ein Zucken der Muskelsubstanz zu erkennen gibt, so lag schon darin die sichere Voraussetzung, daß das Blut, von verschiedenen Punkten des Organismus wiederkehrend, auch selbst ein verschiedenes sein müsse. Ist dieß aber richtig, so folgt auch unbedingt, daß das Blut, weit entfernt, sich bloß in den beiden mehrgenannten Gefäßnetzen überhaupt zu Tag- und Nachtseiten=Blut zu metamorphosiren, eben so an den verschiedenen Stellen des individuellen Gefäßnetzes, je nach der verschiedenen Bedeutung der Organe, welchen sie angehören, durch die Wechselwirkung mit der dort lagernden, eigenthümlichen, parenchymatösen Bildungsflüssigkeit, je eine wesentliche Verschiedenheit erhalten müsse. Wird es uns indeß schon eine schwierige Aufgabe der genauesten Untersuchung, die großen Verschiedenheiten des Tag- und Nachtseiten=Blutes im Einzelnen zu klarer, sinnlicher Anschauung zu bringen, so geht es meist weit über die Grenzen unserer Untersuchung, genau anzugeben, worin z. B. die, gewiß große, Verschiedenheit des Blutes, welches vom Hirn zurückkehrt, gegen das von den Extremitäten rückkehrende, oder des von den Nieren kommenden Blutes gegen das von der Milz kehrende, sich darstellt. Einzig und allein über die, am meisten in die Sinne fallenden Verschiedenheiten des Blutes eines eigenthümlichen, untergeordneten Gefäßsystems (welches alsbald in nähere Erörterung gezogen werden muß), über das der Pfortader, hinsichtlich des in ihr momentan weilenden Blutes, haben wir einige Untersuchungen, insbesondere von Schulz (System der Circulation S. 139.) erhalten. Die Versuche desselben waren an Pferden angestellt, und zeigen zugleich wesentliche Unterschiede des Blutes, je nachdem das Pferd nüchtern oder satt gefüttert war. Diese Eigenthümlichkeiten des Pfortaderblutes deuteten aber auf einen, hier noch gesteigerten Charakter

der Nachtseite des Blutes überhaupt; 1) es war dunkler und selbst künstlich durch Sauerstoffluft wenig zu röthen; 2) es gerann unvollkommener oder gar nicht, und bildete weniger Faserstoff; 3) es zeigte weniger feste (durch Eintrocknung erhaltene) Bestandtheile (außer nach reichlicher Fütterung, wo es mehr als gewöhnlich Venenblut enthält); 4) es enthielt beinahe doppelt so viel Fett, als jedes andere Blut, wobei überdieß das Fett selbst sich anders verhält, dunkler und schmieriger ist, als das des übrigen Blutes. — Nichtsdestoweniger müssen wir auch hier immer daran denken, wie gleichsam mit einem Schlage stets von neuem ein- und dasselbe Blut, wenn es nun eben im Herzen erst durch einen elektrischen Ausgleichungsakt wieder indifferenzirt worden war, durch den Eintritt in das Pfortader-system, wie in jedes andere besondere Gefäßnetz, alsbald eine andere Beschaffenheit annimmt, um dann doch immer wieder durch Ergießen in den Gesamtstrom sich abermals zu indifferenziren. Alles dieses, und hauptsächlich was in den, von demselben Beobachter mitgetheilten und auch schon angeführten Untersuchungen über Auflösung und Ausscheidung verbrauchter Blutbläschen enthalten ist, beweiset denn, um wie viel das Pfortaderblut abweicht, und wie es höchst wahrscheinlich sei, daß hier die Stätte der Auflösung und Ausscheidung abgelebter Blutbläschen sei, wenn hingegen andere Beobachtungen es eben so wahrscheinlich machen, daß das Lungenetz die Stätte sei, wo das Blut überhaupt und insbesondere die Blutbläschen sich vollends ausbilden und beleben.

Anmerkung. Der Begriff des stetigen Differenzirens und Indifferenzirens, welchen wir zuhöchst vom Aether überhaupt, dann aber, in den tellurischen Erscheinungen, zunächst von Luft und Wasser zu fassen haben, welche hierdurch allein eben ihre homogene Existenz sich erhalten (wie davon in der Einleitung zur speciellen Physiologie die Rede war), dieser Begriff, auf das Blutleben angewendet, weitet immer mehr sich aus und wird immer bedeutender, wenn wir uns recht lebendig vorstellen wollen, welche große, die Qualität der Masse im hohen Grade umstimmende Aenderungen im Blute sich rastlos hervorthun, mit der Strömung nach einer Richtung sich entwickeln, und mit der Strömung nach einer andern Richtung wieder verschwinden. — Wem nicht vor dem Auge des Geistes dieses wundervolle Spiel unendlicher Metamorphosen auch in dieser Sphäre des Organismus, ja in dieser besonders, aufgegangen ist, wer nicht verstehen kann, wie gerade hierin das Räthsel des sich stets selbst Vernichtens und dieses sich stets wieder selbst Bildens des Blutes auf-

geht und sich löst, der sage nicht, daß er einen Begriff vom Blutleben überhaupt habe.

### §. 347.

Es ist nun hier noch übrig, drittens von den besondern Lebenserscheinungen der, dem Herzen gegenüber stehenden Adern und Gefäßneze zu sprechen. — Zuerst aber ist zu bemerken, wie hier der, an den Arterien so leicht zu fühlende Schlag derselben (Pulsus), zu vielfältigen Irrungen Veranlassung gegeben hat. Der Meinung, die von der ersten, oberflächlich sinnlichen Auffassung entnommen war, daß nämlich die Arterien wirklich, wie das Herz, durch abwechselnde Systole und Diastole den Puls hervorbrächten, stellte man bald eine andere, durch zahlreiche Vivisektionen unterstützte, gegenüber, daß nämlich die Arterien sich gleich blechnern Röhren ganz passiv bei dem Durchströmen des Blutes verhielten, und die, von der Systole der Herzkammer fortgestoßene Blutwelle, indem sie sich durch die Blutsäule des Gefäßes fortsetze, nur dann gefühlt oder gesehen werden könne, wenn man durch Druck das Lumen des Gefäßes etwas verringere. — Beide Meinungen jedoch sind mit einer gesunden Ansicht vom Leben des Gefäßsystems durchaus unvereinbar; denn wer begriffen hat, wodurch überhaupt ein pulsirendes Herz entsteht, nämlich durch das Coincidiren mehrerer Strömungen verschieden polarisirten Blutes, welche, hier sich ausgleichend, durch einen elektrischen Akt in der empfindenden Gefäßwand, das Zucken der werdenden und gewordenen Muskelsubstanz veranlasse, der begreift auch, daß dieser Akt der Indifferenzirung eben so wenig überall in den Arterien vorkommen könne, als in einem gegebenen Kreise mehrere Mittelpunkte zu denken sind. Andererseits, wer bedenken will, daß die Arterien lebendige, mit einem eigenen Fasersystem entwickelte Gefäße sind, an welchen man, unter vielfältigen Bedingungen offenbare Verengerungen (so nach dem Durchschneiden und bei im Allgemeinen verminderter Blutmenge), oder Erweiterungen (als Krankheit, oder bei vermehrter Blutmenge, oder bei obliterirten größern Arterien in der Erweiterung der Collateralarterien) bemerken kann, dem wird auch klar sein, daß auch im Pulse die Arterie nicht durchaus passiv, nicht einer bloßen Metallröhre ähnlich sich verhalten könne.

Anmerkung. Fast alles, was von irgend einiger Bedeutung von älteren und neueren Schriftstellern über Faserbau und Verhalten

der Arterien beim Pulse bemerkt und geglaubt worden ist, findet man bei Wedemeyer (Untersuchungen über den Kreislauf des Blutes. Hannover 1838) auf den ersten 100 Seiten zusammengetragen. Das Spätere ist von J. Müller in seiner Physiologie beachtet, der Mechanismus hierbei besonders gut von E. H. Weber (adnotationes anatomicae et physiologic. Lips. 1831) erörtert worden. — Uebrigens will ich hier noch bemerken, daß kaum ein Vorgang geeigneter sei, die bis in die größern Gefäße sich zeigende Beweglichkeit der Bildungen vollkommen zu übersehen, als das Abstoßen des Nabelstranges bei der Metamorphose vom Fötalmenfchen zum Menschen. Hier schließen sich mit einem Male äußerlich eine weite Vene und zwei große Arterien ganz selbstthätig, so daß sie sogar, nach völlig eingetretenem Athmen künstlich durchschnitten, kein Blut mehr geben, während innerlich dasselbe mit einem großen Gefäße (Ductus arteriosus Botalli) geschieht, und dagegen die Lungengefäße so bedeutend sich erweitern. — Hier komme man einmal mit der Vorstellung von bloß passiv sich verhaltenden Blutkanälen aus! —

### §. 348.

Wirklich verhält sich denn auch die Sache sehr einfach so, daß, indem, wie es nicht anders sein kann, das ganze Ader-system von Blut erfüllt ist, jeder Pulsschlag des Herzens eine Blutwelle, welche vom Aortenherzen aus im reifen Menschen etwa gegen 2 Unzen beträgt, in die Aorta und deren Verzweigungen injicirt, diese Welle ihre Wirkung durch das ganze System dieser Arterie fühlbar macht und den Stoß der Flüssigkeit erzeugt, welchen wir beim Druck auf die Arterie als Puls fühlen. In so weit ist also das Phänomen wirklich rein mechanisch, und kann durch stoßweise künstliche Injektionen in die Arterien einer Leiche, vollkommen nachgeahmt werden. Außerdem ist aber nun die Arterie allerdings ein, gleich allen andern lebendigen Organen, in stetiger Metamorphose schwankendes, und mit einer elastischen, mehr sehnen- als muskelartigen Faserlage umgebenes Gebilde, welches stets mit dem darin strömenden Blute im innigsten, lebenvollsten Verhältniß steht; dringt daher eine neue Blutwelle in die Arterie ein, so geben zwar die Wände dem Stöße nach, dehnen sich an Krümmungen, in der Länge aus, und weiten sich, wenn sie auf einer Seite einen Druck erfahren, gegen die andere aus; allein die Elasticität der Gefäßfaser stellt auch sogleich die vorherige Bildung wieder her, verkürzt wieder die, durch den Stoß ausgedehnte Krümmung, und drängt zugleich das in dem Gefäß enthaltene Blut nothwendig vorwärts, so daß dadurch namentlich es vermittelt wird, wenn



wir gewahr werden, daß eine verletzte Arterie, je näher am Herzen, um so mehr stoßweise ihr Blut ausspricht, während eine, dem endlichen Gefäßnetz nähere Arterie das Blut mehr und mehr in einem gleichförmigen Strome ergießt, ja in jenem Gefäßnetz zuletzt die Wirkung dieses Stoßes sogar vollkommen unmerklich wird. — Daß aber deshalb der Puls einer Arterie, an einem, vom Herzen sehr entfernten Ort (etwa am Fuße) gefühlt, um einen, freilich äußerst kleinen Zeittheil später kommen müsse, als die Systole der Kammer, versteht man aus dieser Entstehung des Pulses alsobald. Auch strömt theils aus diesem Grunde, theils weil die Aeste zusammengerechnet, um etwa  $1\frac{1}{2}$  mal weiter sind, als der Stamm, das Blut in den letzten Verzweigungen langsamer, als in dem Stamm.

Anmerkung. Auch diesen Mechanismus hat man durch Vergleichung mit Maschinen zu erläutern gesucht. Weber und Magendie haben z. B. die Wirkung der Elasticität der Arterien auf Gleichförmigkeit des Blutstroms mit der Wirkung der Elasticität der Luft in dem Windkessel einer Feuerspritze, auf Gleichförmigkeit des Wasserstrahls derselben verglichen, und alles das ist gar nicht unpassend, nur wiederhole ich auch hier, was schon beim Herzen erinnert wurde: das Leben begreift den Mechanismus in sich, aber nicht der Mechanismus das Leben. — Das Phänomen des stetig in jener merkwürdigen Bahn durch Tag- und Nachtseite strömenden Blutes wird nie allein durch den Mechanismus des Herzens und der Arterien erklärt werden.

### §. 349.

Wenden wir nun unsre Blicke zweitens auf die Lebensbewegungen der Gefäßnetze, so erinnern wir uns zunächst, daß zwei wesentlich entgegengesetzte, das atmosphärische der Lungen, und das individuelle des gesammten Körpers unsrer Betrachtung vorliegen, und daß als untergeordnete Wiederholung des erstern im letztern das des Pfortadersystems besteht. Auch diese drei Gefäßnetze sind indeß nicht als wesentlich und unbedingt getrennt zu betrachten, sondern das eigentliche der Lungen hängt durch das der Bronchialgefäße (deshalb in dem Schema §. 332. die Andeutung dieser Verbindung bei a und b), eben so wie das der Pfortader durch das der eigentlichen Lebergefäße mit dem individuellen Netz zusammen, so daß also selbst diese Dreierheit wieder vollkommen in eine Einheit verfließt, eine Einheit, welche die Substanz aller Organe durchbringt, und in ihrem ganzen Umfange, d. i. als allgemeines, peripherisches Netz einer Ellipse mit zwei Brennpunkten (Herzen)

wohl verglichen, und als solche schematisch dargestellt werden kann (s. S. 332.). Man vergesse dabei nie, daß dieses Netz, nach S. 329. aus immer sich vervielfältigenden Schlingen entstanden, und daß selbst die größten Blutgefäße, ja das Herz selbst, ursprünglich durchaus nichts anderes, als eine einzelne Schlinge eines solchen werdenden, sich ausdehnenden Netzes gewesen sind. — Untersuchen wir daher im weiter entwickelten, reiferen Organismus eine einzelne Stelle dieses, in unermesslichen, unzähligen Verschlingungen den Organismus durchdringenden Netzes (eben das, was Bichat das Capillarsystem genannt hat, was aber als ein besonderes System keinesweges unterschieden zu werden verdient), so finden wir sie, wie sich erwarten läßt, als überall geschlossene, sehr zartwandige, in ihrer Wandung zuletzt wieder nur Punktsubstanz zu erkennen gebende Kanäle, welche in der Mehrzahl dem Durchmesser der Blutbläschen von etwa 0,0003 P. Zoll oder  $\frac{1}{300}$  Linie angemessen sind, und also zwischen 0,0003 bis 0,0005 P. Zoll, oder zwischen  $\frac{1}{350}$  bis  $\frac{1}{300}$  Linie variiren; viele Zweige dieses allgemeinen Netzes jedoch sind auch noch enger (bis  $\frac{1}{500}$  Linie und darüber) und nehmen deshalb keine Blutbläschen mehr auf, sondern werden bloß von der klaren Eißflüssigkeit des Blutes, dem Plasma, durchströmt, weshalb man sie denn weißblütige Gefäße, oder, mit Schulkz, plastische Gefäße nennen kann. Letztere kann man allemal da vorherrschend annehmen, und wird sie auch wirklich da vorherrschend finden, wo man bei unläugbarer Anwesenheit von Gefäßverzweigungen, im gesunden Zustande kein rothes Blut strömend gewahr wird, als welches sich denn durch das weiße oder farblose Ansehen solcher Stellen allemal verräth. Dergleichen Stellen sind die sogenannte Marksubstanz von Hirn und Rückenmark, die Bindehaut über der Cornea, die eigentliche Substanz der meisten serösen Häute u. s. w. Merkwürdig ist, daß da, wo viele solche weißblütige oder plastische Gefäße oder Gefäßnetze sich entwickeln, häufig auch dichte, feine, büschel- oder knäuelartige Gefäßnetze, in welchen gleichsam die Blutbläschen zurückgehalten zu sein scheinen, sich ausbilden. Letztere zeichnen dann durch intensive Röthung sich aus. Solche Gefäßnetze sind namentlich die Plexus der Aderhaut im Auge, gegen die durchsichtigen Theile desselben, oder die Plexus in den Hirnhöhlen zwischen der größtentheils weißblütigen Hirnsubstanz.

Anmerkung. Um von den letzten Gefäßnetzen eine naturgemäße,

richtige Vorstellung zu haben, muß man sie durchaus an kalt- und warmblütigen lebenden Thieren unter dem Mikroskop gesehen haben. Schwimmhaut des Frosches und Fledermausflügel werden hierzu immer die bequemsten Objekte darbieten.

### §. 350.

Daß nun in diesen Gefäßnetzen eine große Lebensbewegung, und zwar nicht bloß in dem, durch sie hindurch strömenden Blute, sondern auch in den, die Strömungen umgebenden Wandungen sei, können wir theils durch die, an uns selbst, an unsern Augen, Wangen, Lippen, Haut, sich stets verändernden Röthungen, Anschwellungen, Erwärmungen u. s. w. sehr leicht abnehmen, theils müssen wir uns schon davon überzeugen, wenn wir daran denken, daß hier, wo die ursprüngliche Entstehung des Gefäßsystems sich stetig wiederholt, auch schon deshalb die Neigung zu rastlosen Umbildungen und Bewegungen stattfinden müsse. Eine wesentliche Gleichartigkeit und doch auch Gegensehung zwischen diesen peripherischen Gefäßnetzen und den centralen Durchgangspunkten des Gefäßsystems, auf dem Wege von einem Netze zum andern (Herz), ist also nicht zu verkennen, denn an beiden ist eine besonders rege Lebensbewegung, eine Bewegung, welche an der einen Stelle mehr rein rhythmisch, an der andern mehr als eine stetige Bildungsbewegung erscheint, so daß man etwa auch sagen könnte, die erste sei mehr elektrischer, die andere mehr chemischer Art, wenn nicht solche Bezeichnungen zugleich so vielfältigen Mißverständnissen ausgesetzt wären. Es ist übrigens für den Physiologen sowohl, als für den Arzt von ganz ungemeiner Wichtigkeit, die Lebensbewegungen gerade in dem individuellen sowohl, als in dem atmosphärischen Gefäßnetze recht genau kennen zu lernen, denn hier ist eine besonders rege Werkstätte des Lebens, hier ist es, wo namentlich im individuellen Gefäßnetze die, auf Osmose und Endosmose beruhende Wechselwirkung mit der allgemeinen parenchymatösen Bildungsflüssigkeit auftritt, von welcher die stetige Erneuerung der letztern und alle Fortbildung im Organismus abhängt, und hier ist es, wo, im Verhältniß der, die letzten blind geendeten Ramificationen der Absonderungsorgane umspinnenden individuellen Gefäßnetze, sich das wiederholt, was wir an dem, die letzten blind geendeten Ramificationen des Athemorganes umspinnenden atmosphärischen Gefäßsystem sehen, als in welchem auch durch Osmose und Endosmose die Wechselwirkung mit

der Atmosphäre erfolgt. Kurz, die Organe des Bildungslebens erscheinen in diesen Netzen in ihren zartesten Verhältnissen, sind durch die leiseste Einwirkung bestimmbar, und zeigen daher insbesondere die Fähigkeit, eben so etwa durch verschiedene Stimmungen der Idee des Organismus selbst, insofern sie sich auf die stetige Umbildung richtet, bestimmt und polarisirt zu werden, als die zartesten, innersten Gewebe des Nervensystems impressionabel sind für die leisesten Bewegungen des Empfindungslebens. —

Anmerkung. Es ist höchst merkwürdig für die Geschichte des Gefäßsystems, daß, so wie unser Herz selbst ursprünglich durchaus nichts andres, als eine centrale Stelle des Gefäßnetzes ist, welche, sobald dort die verschieden polarisirten Ströme sich treffen, zum pulsirenden Gefäße wird, so, umgekehrt, es doch auch einmal vorkommen muß, daß eine Stelle im peripherischen Gefäßnetze, als Gegensatz zum Herzen, sich selbst zu einer selbstständig pulsirenden Gefäßschlinge ausbilden muß; eine Bildung, welche wir in dem, schon oben erwähnten, von Marshall entdeckten Caudalherzen des Aales wahrnehmen können. Ein Organ, welches allerdings seinem anatomischen Zusammenhange mit dem übrigen Gefäßsystem nach, noch nicht genau bekannt ist, dessen Pulsation man aber in jedem abgetrennten Aalschwanz leicht sehen kann, und welches sich jedenfalls aus einer ähnlichen Gefäßschlinge entwickelt, wie ich sie an Embryonen von *Cyprinus* *Dobula* abgebildet habe (Erläuterungstafeln z. vergl. Anat. Heft III. Tab. V.), und welches übrigens auch deshalb merkwürdig ist, weil es dann eben so, als Schlinge, am Ende des Rückgrathes erscheint, wie das Herz am Anfange desselben. So daß diese beiden Schlingen, von denen die eine central, die andere peripherisch ist, sich so gegenüber stehen.

### §. 351.

Aus dem, was früher von der Entwicklung der Blutbläschen gesagt ist, daß sie nämlich ursprünglich größer sind, als späterhin, folgt auch natürlich, daß die, das Gefäßsystem endenden und beginnenden Netze ursprünglich in ihren Kanälen weiter seien, als späterhin. Man kann dieß auch schon daraus abnehmen, daß an Leichen zarter Kinder oder Embryonen sich diese Netze weit leichter injiciren lassen, als bei Erwachsenen, in welchen dagegen die Zahl der feinsten, bloß weißblütigen Kanäle (plastische Gefäße nach Schulz), im Gegensatz zu den blutführenden, bedeutend zunimmt, womit es denn vollkommen im Einklange steht, daß bei niedern Thieren (Fischen, Amphibien) die Blutbläschen, und folglich auch

die letzten Gefäßneze soviel weiter sind, als in den höhern (Vögeln und Säugthieren). — In welcher Schnelligkeit wir uns übrigens die Umänderungen in den einzelnen Kanälen aller dieser Gefäßneze vorzustellen haben, ob sie im ausgewachsenen Menschen sehr lange gleiche Bahnen behalten, oder ob sie schnell sich ändern, davon ist es nicht möglich, eine genaue Bestimmung zu geben. Gewiß ist wenigstens so viel, daß hier durchaus Alles beweglich und stets sich ändernd gedacht werden muß. Welche Ueänderungen in den räumlichen Verhältnissen und den feinen Blutbahnen des individuellen Gefäßnetzes wird es nicht allein schon bewirken, wenn wir eine Hand bewegen, wenn wir gar fortschreiten, Nahrung aufnehmen u. s. w.! — Wer einmal nur unter dem Mikroskope die eigene Welt dieser Strömungen deutlich gesehen hat, wer beachtet hat, wie jede Wendung, jede Zuckung des, unter dem Mikroskope festgehaltenen Thieres die Richtung der feinen Blutbahnen ändert, wer nun den, vom verschiedenen Stande der örtlichen Lebensenergie abhängigen, bald größeren, bald geringeren Andrang nach diesen Netzen bedenken, und die leisen Ueänderungen der ganzen Körperform beachten will, die wir immerfort an uns selbst, so wie an jedem Andern bemerken können, wenn wir nur Acht geben, der wird nicht in Zweifel sein können, daß von diesem Theile des Organismus ganz vorzüglich gelten muß, was wir dem Organismus überhaupt zuschreiben müssen, nämlich, daß er nicht aufhöre unterzugehen, und nicht aufhöre erzeugt zu werden.

Anmerkung. Es ist sonderbar genug, daß, nachdem Einige (wie Dollinger, Gruithuisen, Wedemeyer) an dem Dasein besonderer Wandungen dieser Gefäße gänzlich gezweifelt hatten (weil man unter dem Mikroskope diese nicht immer gut gewahr werden kann), bei Andern wieder, man möchte fast glauben, durch die Vorstellung von anatomischen Präparaten verleitet, es noch vieler besondern Experimente bedurfte, um sich davon zu überzeugen, daß die Wandungen dieser feinsten Gefäßneze wirklich beweglich und veränderlich seien. Wenn Kälte ein Stück Eisen zusammenzieht und Wärme es ausdehnt, und wenn das Stück eines todten Thieres noch durch Weingeist zusammengezogen wird, was sollte es dann beweisen, daß Kälte und Weingeist diese zarten Netze verengert, Wärme sie erweitert? — Mehr Interesse hat die Beobachtung der Wirkung verschiedener chemischer Stoffe auf diese Gefäßneze, jedoch im Ganzen mehr in pathologischer und therapeutischer Beziehung; wie denn z. B. die Beobachtung von Wedemeyer, daß Kochsalz die Erweiterung dieser Kanäle veranlaßt, merkwürdig ist, wenn wir uns erinnern, daß dieses und mehrere andere Salze die Gerinnbarkeit, d. i. Plasticität des Blu-

tes vermindern (Anmerkung zu S. 336.). — Auch diese Gegenstände sind dadurch besonders schwer verständlich und dunkel gemacht worden, daß die meisten Physiologen, nachdem sie beobachtet hatten, die Muskelfaser sei kontraktil und der Nerv sei empfindlich, nun nirgends mehr Empfindung begreifen wollten, wo sie keine Nerven, und nirgends mehr Bewegung, wo sie keine anatomisch darstellbaren Muskelfasern entwickelt sahen. Es ging hier genau, wie mit dem Bildungsleben und dem Gefäßsystem! — Weil man gesehen hatte, daß im entwickelten Organismus die Bildungsvorgänge durch Gefäßleben wesentlich gefördert wurden, so wollte man kein Bildungsleben begreifen ohne Gefäße. — Was aber schon im Eingange dieses Theiles gesagt und bereits vom Bildungsleben erwiesen worden ist, daß diese Vorgänge zwar in jenen Gebilden wesentliche Repräsentanten finden, allein sich schlechterdings nicht darauf beschränken, dieß werde ich bei der Lehre vom Empfindungs- und Bewegungsleben noch ausführlicher erörtern, daß nämlich auch diese Vorgänge, aller nicht gänzlich erstarrten Thiersubstanz zukommen. Könnte denn eine Muskelfaser sich auf die elektromotorische Einwirkung des Nerven zusammenziehen, ohne diesen Einfluß auf ihre Weise zu empfinden? und könnten Organe sich mit der größten Gewalt zusammenziehen, in welchen, wie im menschlichen Uterus, noch kein Anatom Muskelfasern, welche dieser Gewalt nur einigermaßen entsprächen, nachzuweisen vermochte, wenn alle, eine Bewegung bewirkende Zusammenziehung nur von Muskeln geübt werden könnte? — Dieß bedenke man also vorläufig, und lasse sich im bestimmten Auffassen der Beweglichkeit der Kanäle des Gefäßnetzes nicht irre machen, wenn auch nie ein eigener Muskelapparat an ihnen je nachgewiesen werden wird. Hätte man doch nur unsre eigene Hautfläche, wie sie durch und durch sich bewegt, in der Horripilation sich zusammenzieht, in freudigen Affekten aufschwillt, gehörig beachtet, man würde das eigenthümliche Bewegungsleben dieser Netze leichter begriffen haben, welches übrigens schon dadurch sich documentirt, daß die Verletzungen dieser Netzkanäle, wie wir sie bei jedem kleinen Schnitt oder Stich gewahr werden, Blutungen geben, welche in ganz kurzer Zeit durch Zusammenziehen dieser Kanäle gestillt sind.

### §. 352.

Die Bewegungen dieser Gefäßnetze verdienen aber noch ins besondere deßhalb die Aufmerksamkeit des Physiologen, weil sie jedenfalls wesentlich Antheil nehmen an zwei wichtigen Vorgängen im Organismus, welche wir als Lebensturgor, oder besser Lebensspannung, und als Erektion bezeichnen; Vorgänge, welche eigentlich nur gradweise verschieden sind, indem der Lebensturgor die allgemeine, elastisch anschwellende, gelinde Spannung der Weichgebilde des Organismus bezeichnet, wie sie namentlich an den zarten Stellen der Hautfläche

im gesunden, lebensfrischen Zustande des Menschen sich bemerklich macht, während Erektion eine ähnliche Anschwellung gewisser Weichgebilde, namentlich der Geschlechtsorgane, aber bis zum Starrwerden bezeichnet. Indem wir aber diesen eigenen Lebensbewegungen hier bei den Bewegungen der Gefäßneke unsre Aufmerksamkeit zuwenden, muß jedoch im Voraus erklärt werden, daß keinesweges Lebensturgor und Erektion etwa als von dem Gefäßsystem allein abhängig betrachtet werden dürfen. — Bei der Lehre von der Bewegung im Organismus insbesondere werden wir finden, daß das, was wir Turgor oder Lebensspannung nennen, zu den Urphänomenen organischer Substanz gehört, und nur einmal deutlicher, einmal undeutlicher hervortritt. — Es ist daher auch durchaus unmöglich, diese Phänomene vollkommen zu begreifen, wenn wir, wie es bisher so oft geschehen, dabei auf Gefäßsystem allein Rücksicht nehmen wollen; nur inwiefern letzteres allerdings daran lebhaften Theil nimmt, würde daher hier zu erörtern sein: — Die Meinungen der Physiologen sind nun allerdings hierüber bisher außerordentlich verschieden gewesen. Einige achteten bloß auf den stärkern Blutandrang und den gehinderten Blutabfluß, welcher im Maximum und in Organen mit weiten Venengeflechten (wie in der Ruthe) die Erektion bewirke; Andere nahmen hierbei gar ein Austreten des Blutes in sonst leere Zellen (wie die vermeintlichen Corpora cavernosa der Ruthe) an; noch Andere ließen die Erektion von einem eigenen Fasergeewebe vollbringen, und neuerlich nahm Schulz endlich die anschwellenden Wandungen der zartesten Gefäßneke selbst als Ursache an, und zwar so, daß die, in ihrer Substanz sich expandirenden Wände das Lumen dieser Kanälchen verminderten, das Blut in die größern Adern, und namentlich Blutadern, zurück und zusammen dränge, und so die Anschwellung des Organs bis zum Starrwerden bedinge. Es wird nun freilich vielleicht für immer unmöglich bleiben, sich durch direkte Beobachtungen (auch nur an Thieren) von dem Verhalten der feinsten Gefäßneke während des höhern Lebensturgors oder der Erektion zu überzeugen (denn natürlich könnten dieß nur mikroskopische Beobachtungen sein, welche doch gerade unter den Umständen eines turgescirenden oder erigirten Organes gänzlich unanwendbar bleiben); allein nichtsdestoweniger kann das genaue Auffassen des Phänomens in seiner Totalität, wohl auch

über dieses Verhältniß im Einzelnen, eine bestimmte Auskunft geben: —

### §. 353.

An einem in hoher Lebensspannung (Turgor) begriffenen, noch mehr aber an einem erigirten Gliede gewahren wir nämlich 1) deutlich vermehrte Röthung der ganzen Oberfläche, und alle Zeichen des innern, größern Blutreichthums, welches denn deutlich zeigt, daß nicht bloß in den Stämmen und Zweigen der Gefäße, sondern auch in den feinsten Gefäßneken stärkere Blutbewegung vorhanden sei, so daß unbezweifelt jetzt durch eine Menge Kanäle rothes Blut strömt, welche sonst nur weiße Blutflüssigkeit enthielten; 2) deutlich vermehrte Wärme, welches ebenfalls auf erhöhte Lebensenergie fester und flüssiger Theile des Organs und Vermehrung der letzteren deutet; 3) vermehrte Spannung, eine starke elastische Prallheit des ganzen Gewebes, wodurch es dem eines contrahirten Muskels ähnlich wird, sich aber hiervon dadurch unterscheidet, daß seine Substanz sich dabei nicht verkleinert und zusammengezogen zeigt, sondern vielmehr vergrößert und ausgedehnt sich darstellt. Wir gewinnen nun jedenfalls die richtigste Vorstellung vom Verhalten der feinsten Gefäßneke, wenn wir das, was hier vom Ganzen gesagt ist, auf dieses Besondere anwenden. Der Prozeß erhöhten Lebens im Ganzen muß nämlich nothwendig auch alles Besondere durchdringen, weil eben sonst seine Erscheinung im Ganzen nicht möglich wäre. Jedes Gebilde aber, durch entschiedene, allemal polarisirend wirkende Idee, und zwar hier wesentlich mittels des leitenden Nerven, influenzirt, wird auf der Stufenleiter von Flüssigem, Flüssigweichem, Weichem, Festweichem, Festem, Starrem (als der Stufenleiter aller Bildung s. §. 305), sofort, als ein Turgescirendes oder Erigirtes, einen Schritt weiter rücken, sich fester gespannt darstellen, und selbst in seinem Flüssigen durch erhöhte Expansion und Tendenz zur Gerinnung sich auszeichnen. Es müssen demzufolge sämmtliche Wandungen der Gefäßneke im Moment, daß sie die polarisirende Einwirkung empfinden, sich anspannen (daß dabei eine Verdickung ihrer Wände, wie Schulz will, vorgehen müsse, scheint mir durch nichts zu erweisen); und da nun durch ein prall aufgerichtetes Gefäßrohr die Flüssigkeit allemal leichter und copio-



ser strömen wird, als durch ein schlaff zusammengefallenes, so dringt unmittelbar mehr Blut in alles Gewebe ein, welches selbst sofort hier seine Lebensspannung erhöhen wird, wodurch denn das Phänomen alsbald mit allen seinen Folgen so vollkommen begriffen ist, daß nichts zu wünschen übrig bleibt.

Anmerkung. Es ist schon oft darauf aufmerksam gemacht worden, und wird noch öfters darauf aufmerksam gemacht werden müssen, wie häufig man in der Physiologie sich selbst erst die Schwierigkeiten geschaffen hat, welche man nachher bei der erkannten Unmöglichkeit der Erklärung beklagte. — Will man freilich auch das Phänomen der Turgescenz oder Lebensspannung und Erektion, nur von einem Moment ausgehend, zu begreifen versuchen, so kommt man zu keinem Resultat. Wie der Nerv bloß als solcher selbst diese Phänomene bewirken soll, ist unbegreiflich, wie es das Gefäßnetz allein durch Verdickung seiner Wände vermöge, eben so unerklärlich, und wie gar eine, vom Herzen aus dorthin gerichtete stärkere Blutinjektion das Phänomen darstellen könne, ist gar nicht zu begreifen. Ein sehr lehrreiches Beispiel übrigens, um sich das Phänomen im Einzelnen, als überhaupt gesteigerte Lebens- und Bildungsenergie eines Organes, vorzustellen, kann man aus der Pflanzen- und niedern Thierwelt entnehmen. Wolle man nämlich theils beobachten, wie eine Pflanze in Licht und Wärme ihre schlaff gewordenen Blätter nach starker Anfeuchtung des Bodens aufrichtet, oder wolle man unter dem Mikroskop an einer Plumatella das Aufrichten des Kranzes der, um die Mundöffnung gereihten Fühler beobachten, welches gleichzeitig durch Spannung der Körpersubstanz und Eindringen der allgemeinen Bildungsflüssigkeit in die Kanäle dieser Arme geschieht, so wird man sich daran das Phänomen sehr verdeutlichen können. —

Es versteht sich nach dem Obigen auch von selbst, daß in Organen, wo sich die hohe Lebensspannung oder Erektion sehr oft wiederholt und wiederholen soll, und die letzten Gefäßnetze sehr oft die Blutanfüllung erfahren, die Adern, und namentlich die, den Rückfluß bedingenden Venen, zu beträchtlichen Erweiterungen insbesondere geneigt sein müssen, und oft als variköse Geflechte (wie eben in der Ruthe) erscheinen werden; unumgänglich nöthig jedoch ist eine solche Erweiterung alsdann nicht, wenn die Erektionen seltner und schwächer sind (so in den Brustwarzen). — Auch ist es eine hübsche Beobachtung von J. Müller, daß im menschlichen Penis sogar die feinem Arterien schon sackförmige kleine Erweiterungen (seine sogen. arteriae helicinae) zeigen, allein ich glaube auf keinem Fall, daß man auf diese Bildung irgend einen besondern Werth als erklärendes Moment legen darf, da das Phänomen auch ganz ohne diese Bildung vielfältigst vorkommt. Man muß diese Bildung mehr als Folge des Phänomens, denn als dessen Ursache betrachten.

### §. 354.

Noch eine Frage wird zu beantworten sein, bevor wir die

Lehre vom Leben der Gefäßneke gänzlich verlassen, d. i. die Frage: in wie weit ein Theil des allgemeinen Gefäßnekes von dem übrigen und vom Herzen selbst in seinen Lebenserscheinungen unabhängig sein könne? — Es ist dieß eine Frage, welche mit der von der relativen Unabhängigkeit der einzelnen Organe überhaupt durchaus zusammenfällt, und alsbald begriffen und beantwortet werden kann, wenn man sich das Verhältniß eines Theilorganismus in einem größeren Organismus überhaupt deutlich gemacht und eingesehen hat, wie die Existenz und alle Lebenserscheinungen des erstern, immer einerseits ihm eigenthümlich, andererseits von dem größern Lebenskreise bedingt sind. So erkennen wir also allerdings jegliches Organ in uns als die besondere, zeitlich räumliche Erscheinung einer, in der allgemeinen Idee unsres Organismus aufgegangenen, besondern Idee, und begreifen daher, daß auch diese untergeordnete Idee ihre eigne Lebensgeschichte vollenden und stetig mancherlei Metamorphosen ihrer besondern Erscheinung bedingen muß. So wie daher diese besondere Idee eine Steigerung ihres Wesens erfährt, entweder durch ihren Conflict mit der Außenwelt, oder von der Grundidee des Organismus aus, so wird ihr besonderer Lebenskreis in allen seinen Beziehungen gesteigert werden, und es wird sich dieß namentlich auch in vermehrtem, oder mindestens aufgeregtem Bildungsleben erkennen lassen, wovon denn eine örtlich vermehrte Lebensspannung im Gefäßsystem, und namentlich in dem Gefäßneke dieses Organs die nothwendige Folge ist. Es versteht sich von selbst, daß ein Gleiches eben so auch im umgekehrten Sinne, nämlich als Sinken der örtlichen Lebensenergie, Statt haben kann. Insofern also jede Gegend dieses allgemeinen Gefäßnekes einer solchen, ihm selbst eigenthümlichen Umstimmung fähig ist, ist zu sagen, es seien alle Gegenden des Gefäßnekes, und zumal die, welche besondere Organe (einzelne Eingeweide z. B.) durchziehen, zu einer gewissen Unabhängigkeit und Selbstständigkeit bestimmt. Wir müssen aber ferner allerdings beachten, und uns überzeugen, daß alle diese besondern Umstimmungen, seien sie nun Erhöhungen oder Herabstimmungen des Individuellen, nur unter stetigem Vereinanderleben mit den übrigen Theilen des individuellen und dem atmosphärischen Gefäßneke, und umgekehrt, und also auch nur unter Vereinanderleben mit den Centralstellen der allgemeinen Blutströmung möglich sind. Es ergibt sich

also, insofern wieder das Leben aller Gegenden eines Gefäßnetzes vom Leben des, ihm polar entgegenstehenden, andern Gefäßnetzes, und dem der Centralstellen des ganzen Gefäßsystems abhängig ist, eine derartige Wechselwirkung zwischen diesen Gefäßästen: daß keine Stelle des allgemeinen Gefäßnetzes sich wesentlich steigern, oder in ihrem Leben sinken kann, ohne die Centralstellen und den ihr polar entgegenstehenden Theil des Gefäßnetzes zu afficiren, und daß, umgekehrt, jede Steigerung oder Senkung im Leben der Centralstellen wieder Umstimmungen im Leben der Gefäßnetze hervorrufen muß.

Anmerkung. Diese Sätze sind namentlich für den Arzt von der allergrößten Wichtigkeit, und es ist kein Mittel so sicher, sich von ihrer Wahrheit vielfältigst zu überzeugen, als die Beobachtung freiwillig auftretender oder künstlich hervorgerufener Krankheiten. Jede Congestion und jede Entzündung namentlich, so wie jede normale Turgescenz und Erektion, können einzig und allein begriffen werden, wenn man die obigen Sätze vom Verhältniß örtlichen und allgemeinen Gefäßlebens richtig begriffen hat, und jedes dieser Phänomene gibt hinwiederum Gelegenheit, als Beispiel und Erläuterung derselben zu dienen. Ob nicht übrigens das, uns selbst fühlbare Pulsiren der kleinern Arterien im Gefäßnetz entzündeter Theile, wenn es auch aus der vermehrten Spannung solcher Gegenden bereits erklärt werden könnte, zu diesen erhöhten, örtlichen Zuständen insofern mit zu rechnen sei, als in diesen Gefäßen doch vielleicht die pulsirende Vibration der Gefäße wieder örtlich und diesen Gefäßen eigenthümlich (wie etwa im Caudalherzen des Aals) hervortritt, möchte noch einer weitern Untersuchung bedürfen.

### §. 355.

Netzt bliebe die Lehre vom eigenthümlichen Leben der Venen noch einiger nähern Erörterung bedürftig. Ueberblickt man zunächst, welche Ansichten bisher die Physiologie hierüber aufgestellt hat, so ist kaum zu verkennen, daß wieder durch zu sehr vereinzelte Betrachtung der Phänomene, und durch das Bestreben, auch diese Seite des Gefäßlebens nur so zu erklären, wie man das Getriebe einer, aus Verschiedenartigem zusammengesetzten Maschine erklärt, eine Menge Schwierigkeiten des Verständnisses erwachsen sind, welche sogleich verschwinden, wenn wir von einem eigentlich genetischen und vorurtheilsfreien Standpunkte den ganzen Vorgang überblicken. — So hat man, ausgehend

von dem Gedanken eines großen und eines kleinen Kreislaufs, sich viele Mühe gegeben, die Kräfte (wie man es nannte) auszumitteln, welche das Blut von den Gefäßnetzen immer wieder durch die Venen zum Herzen zurückzögen, und immer sollte dabei wieder das Herz als Druckwerk und Saugpumpe zugleich die wesentlichste Ursache abgeben. Allein dem Herzen, inwiefern es als Druckwerk das Blut durch die Arterien bis wieder in die Venenstämme spritzen sollte, stand ein für allemal ein unlängbares und täglich wahrnehmbares Factum entgegen, nämlich, daß man (worauf wir bei der Lehre vom Sterben des Gefäßsystems ausführlicher zurückkommen werden) die Arterien nach dem Tode leer findet, was, wie man leicht sieht, sich durchaus mit dieser Druckkraft nicht reimen läßt. Wollte man nun wieder das Herz als Saugpumpe betrachten, so daß es gleichsam bei letzter Expansion das Blut in die Venen hinüber saugte, so stimmte es damit wieder schlechterdings nicht, daß man überhaupt keinen Grund hatte, anzunehmen (s. S. 340.), daß das Herz, welches allerdings sehr kräftig sich zusammenzieht, mit ähnlicher Gewalt sich auch ausdehne; es müßte aber eine solche gewaltsame Ausdehnung nothwendig Statt haben, wenn es mit einer hinreichenden Gewalt dahin wirken sollte, das Blut selbst aus den Arterien herüber zu saugen, abgesehen davon, daß dann auch die Venen selbst nicht als schlaaffe, sondern als feste und starre Kanäle gedacht werden müßten. Jene Thatsache, daß das Blut mit dem Erlöschen des Lebens aus den Arterien noch in das Gefäßnetz und in die Venen fließt, ist deshalb immer vielen Physiologen sehr unbequem gewesen, und gern hätte man dieselbe auf andere Weise erklärt, z. B. durch Zusammenfallen der Lungen, wodurch ein leerer Raum entstehe, den, in Folge des Luftdrucks, das in den Venen der Brust sich anhäufende Blut ausfüllen müßte; oder durch Zusammenziehen der Arterien nach dem Tode, welches aber alles die Leerheit der Arterien niemals genügend erklären konnte. — Hat man sich dagegen aus der sorgfältigen Beachtung der Entwicklungsgeschichte überzeugt, daß die Strömung des Blutes als ein thierisches, elektromagnetisches Phänomen auftritt, und als solches eben durch und durch an die Urphänomene kosmischen und tellurischen Lebens sich anschließt, so wird man eben so wenig fragen, wie es komme, daß das Blut aus dem einen Gefäßnetze auf sei-

nem Zuge gegen das andere Gefäßnetz (s. d. Schema §. 331.) wieder gegen das Herz zurückkehrt, als man bei Betrachtung des Kreislaufs in der Chora, wenn man das Phänomen einmal in seiner Totalität aufgefaßt hat, fragen wird, wie kommt es, daß die Flüssigkeit, die an der einen Wand des Pflanzengliedes hingegangen ist, an der andern wieder herströmt? oder beim Faraday'schen Experiment fragen wird, wie bewegt sich der kreisende galvanische oder magnetische Pol wieder auf der andern Seite des Kreises herum, wenn er sich erst auf dieser Seite des Kreises heranbewegt hatte? — Alles dieß versteht sich nämlich von selbst, wenn man sich den Grund des Kreisens überhaupt deutlich gemacht hat! — Daß hierüber die, durch den galvanischen Akt der Ströme hervorgerufene Muskelzuckung der Systole (§. 326.) dergestalt wesentlich fördernd einwirke, daß in einer solchen Complication der Blutströmungen, wie die bei einem höher entwickelten Thier- oder Menschenorganismus, die Strömung überhaupt nicht mehr zu denken sein würde ohne solche Förderung, ändert in der Grundansicht durchaus nichts, und so müssen wir allerdings anerkennen, und finden es durch die Erfahrung bestätigt, daß die retrograde Strömung in unsern Venen nicht vorgehen kann, wenn nicht noch der Druck der Systole auf die kreisende Blutmasse einwirkt, ja selbst, insoweit die Energie der Diastole es vermag, auch eine an sich saugende Wirkung der Vorkammern des Herzens diese Strömung beschleunigt; allein das Grundwesentliche des Vorganges bleibt darum doch immer die, von dem Gegensatz der Fortbildung des Schleim- und serösen Blattes bedingte, thierisch=elektromagnetische Strömung selbst, und der positive Beweis, daß diese Blutbewegung auch ohne Herz geschehen kann, wird es allemal bleiben, daß man nicht allzufelten menschliche Früchte beobachtet hat, in welchen ein arterielles und venöses Blutssystem hinreichend entwickelt war, obwohl ein Herz vollkommen fehlte. (M. s. bei Wedemeyer, Untersuchungen üb. d. Kreislauf des Blutes, S. 381 u. f., einige zwanzig Fälle von herzlosen Mißgeburten ihrer Gefäßverbreitung nach beschrieben.)

Anmerkung. Schon jetzt könnte man daran denken, elektromagnetische Strömungen und Drehungen, wie die in den, von Faraday zuerst beschriebenen Experimenten, als Hülfsmittel, um größere Kräfte zu entwickeln, im Großen anzuwenden. Wäre dieses dann mehr ausgebildet, so könnte man ferner Mittel erfinden, die hier ein-

fach sich hervorthuenden Strömungen durch hinzukommende, mechanische Hülfsmittel (Hebelwirkung, Schwungräder u. s. w.), oder vielleicht selbst durch periodisch eintretende, galvanische Explosionen zu verstärken und zu beschleunigen. Wäre dieß gelungen, so würde man dann ein um so deutlicheres Gleichniß der, auch durch periodische Muskelzuckung beschleunigten Lebenswirkung des Gefäßsystems haben, und abermals sich überzeugen, daß auch dem Maschinenbaue kein höheres Vorbild vorschweben könne, als der Organismus, und daß hinwiederum aus einem so organisch gewordenen, künstlichen Bau sich Viel entnehmen lasse, um die natürliche Lebenswirkung des Organismus zu verdeutlichen. — Daß in früherer (z. B. Haller's) Zeit, noch keine Ahnung bestand, von derartigen, mit den Lebenswirkungen des Organismus zusammenfallenden, physikalischen Vorrichtungen, wie sie uns jene elektromagnetischen Experimente zeigen, macht es wohl erklärlich, um wie viel weiter damals auch noch das Verständniß dieser Lebensvorgänge selbst zurückstehen mußte, und läßt uns ahnen, was in der Folgezeit der Physiologie noch Alles von dieser Seite aufgehen könne, wenn man erst eingesehen haben wird, daß zwischen tellurischen und epitellurischen (physikalischen und physiologischen) Lebensvorgängen, nimmermehr ein absoluter, sondern nur ein relativer Unterschied besteht.

### §. 356.

Nach alle diesem wird man also einsehen, daß es uns nicht einfallen kann, und nicht einfallen soll, zu fragen, wodurch strömt in den Venen das Blut gegen das Herz, denn es gibt überhaupt nur Venen, weil diese Strömung in der Lebensentwicklung nothwendig gefordert wird; sondern wir können nur fragen: wie viel Einfluß übt die Pulsation des Herzens, wie viel die Athmungsbewegung der Lungen, wie viel die Klappenbildung in den Venen auf die, an sich geforderte, Blutbewegung in den Venen aus? — Was nun den Einfluß der Pulsation des Herzens betrifft, so ist zunächst zu gedenken, daß derselbe stets in dem Maße stärker bemerklich sei, als das Gefäßsystem noch weniger differenzirt, d. h. entwickelt ist, und umgekehrt. (In Fisch- und Froschembryonen sieht man daher gar deutlich, wie das Blut in den, aus den Arterien unmittelbar zu Venen sich umbiegenden Gefäßschlingen, bis in die Hohlvenen hin stoßweise fortrückt.) Ferner findet man, daß, wie an den Arterien, wo sie aus primitiven, d. i. linken Herzen hervorgehen, ein eigner pulsirender *Bulbus aortae* sich ausbilden kann, so an dem Stamm der Körpervenen, wo sie in die Vorkammer übergehen, eine fast herzähnliche Pulsation sich ebenfalls zu ent-

wickeln geneigt ist. Auch strömt das Blut in den Venenstämmen schneller, als in den feinem Aesten, worin sich, umgekehrt, das Verhältniß der Arterien (§. 348.) wiederholt, und zwar auch hier, theils durch die, zuweilen ziemlich merkbare Pulsation der Hohlvene, theils dadurch angeregt, daß auch hier die Aeste zusammen weiter sind, als die Stämme. — Was den Einfluß der Venenklappen auf den Venenstrom betrifft (Bildungen, welche bekanntlich mehr den Gliedmaßenvenen als den Eingeweidenvenen angehören) so ist er gewiß rein mechanischer Art, indem dadurch, bei Muskelbewegung, äußerem Druck auf die Venen u. s. w. leicht mögliche Rückfluß des Blutes gegen das Gefäßnetz, gehindert wird. Es gibt daher diese Bildung sowohl, als die Bildung der Klappen im Herzen, wesentliche Veranlassung, sich darüber in Betrachtung zu verlieren, wie die Idee, d. i. die unbewußt in uns die Bildung bestimmende Vernunft, neben den chemischen und elektrischen Erregungen, auch den reinen Mechanismus überall (wenn man sich bildlich so ausdrücken darf) in ihre Pläne mit aufnimmt; denn es unterliegt keinem Zweifel, daß für alles, was menschlicher Scharfsinn an Klappen und Ventilen später mit Willkühr und Bewußtsein ausgedacht hat, um es an hydrostatischen Vorrichtungen anzubringen, das, was hier dieselbe Idee, aber schon unbewußt, in uns hervorgerufen hat, das vollkommenste Vorbild gegeben hat. — Endlich den Einfluß der Athmungsbewegung auf den Blutlauf der Venen betreffend, so ist er in so fern merkwürdig, als er in die, an sich immer fortgehende Blutströmung ein periodisches Anschwellen und Zusammensinken bringt, an welchem zwar die Arterien, wie die Venen Theil nehmen, welches jedoch an den Venen am auffallendsten hervortritt. Während nämlich die Lungen, und mit ihnen das gesammte, außerordentlich dichte, atmosphärische Gefäßnetz, sich ausdehnen, strömt das Blut der Nachtseite gewaltsam durch die Lungenarterie dorthin, und die ihr zuführenden Venen (Hohlvenen) müssen sich schneller entleeren, welches denn namentlich bei denen, durch die Brust selbst einströmenden, vom Oberkörper kommenden, auffallend erscheinen wird, weshalb denn die Venen des Hirns, folglich die Masse des Hirns überhaupt, und die des Halses zusammenfallen. Das Entgegengesetzte wird gesehen, wenn das Ausathmen erfolgt, die Lungen mit ihrem Gefäßnetz zusammenfallen, und der Blutstrom der Tagseite von dem, vom atmosphärischen Gefäßnetz

gegen das individuelle getriebenen Blute, bedeutend beschleunigt wird, so daß nun das individuelle Gefäßnetz, und von da aus die, von ihm ihr Blut empfangenden Venen stärker anschwellen müssen; eine Anschwellung, welche sich in den Venen der Brust und des Kopfes wieder am stärksten zu erkennen gibt, und das Aufschwellen des Hirns, mittels seiner Venen, zur Folge hat. — Will man nun bedenken, wie dieses periodisch wechselnde Anschwellen vom atmosphärischen und individuellen Gefäßnetz und deren Venen, neben dem primitiven, stetigen Im-Kreise-Strömen, noch eine zweite Art der Bewegung in das ganze Gefäßsystem bringt, welche mit dem Ebben und Fluthen des, ebenfalls in Strömung begriffenen Oceans des Erdplaneten verglichen werden kann, so wird man abermals eine deutlichere Einsicht in so merkwürdige Vorgänge erhalten haben, und erkennen, wie auch in dieser Hinsicht das Leben des reifen Menschen, durch Complication seiner Funktion, das Leben des Fötalmenschen übertrifft, als in welchem eine solche Athmungs- und also auch ein solches Ebben und Fluthen noch fehlt.

Anmerkung. Was die Genesis der Klappenbildung betrifft, so fehlen uns darüber noch genauere Angaben; daß man sie jedoch ihrer morphologischen Bedeutung nach, als Wiederholung der Klappen der Lymphgefäße, und diese als Ueberreste von Zellenwandungen, und sofort als Wiederholungen pflanzenartiger Bildung zu betrachten habe, darüber habe ich mich bereits vor zwanzig Jahren in der ersten Ausgabe meiner Zootomie ausgesprochen, und kann dieß auch jetzt noch, trotz mancher Einwürfe, durchaus nicht zurücknehmen, worüber bei der Lehre von den Lymphgefäßen das Mehrere! —

### §. 357.

Diesem Allen zufolge muß also in den wahren Venen, oder richtiger, in den Venen der Nachtseite des Gefäßsystems überhaupt, die ziehende Blutbewegung langsamer, als in den entsprechenden Gefäßen auf der Tagseite erscheinen, theils weil sie weiter und mehrfacher vorhanden sind, und überhaupt eine größere Blutmasse enthalten, theils weil ein gewisser Theil dieser Strömung noch einmal durch ein partielles Gefäßnetz strömt, nämlich im Pfortadersystem. Wir können daher leicht gewahr werden, daß eine geöffnete Vene der Nachtseite des Gefäßsystems weniger Blut und dieses langsamer ergießt, so daß die Bestrebung des Organismus, das Gefäßsystem als ein Geschloßnes zu erhalten, auch leichter die Zusammenziehung des



blutenden Gefäßes bewirkt, indem ein Theil absterbenden Blutes in der Oeffnung gerinnt, und das bildet, was man den Blutpfropf nennt, da hingegen eine Arterie auf der Tagesseite mit weit größerer Lebhaftigkeit strömt, und schwerer sich schließt. — (In gleichem Zeitraume sah z. B. Keil aus einer durchschnittenen Schenkelvene 6, aus einer durchschnittenen Schenkelarterie 15 Theile Blut ausströmen, und derselbe Unterschied zeigt sich, wenn man, wie schon Hales dergleichen Versuche anstellte, in die Blutgefäße Röhren einbringt und beobachtet, wie hoch und wie schnell dort das Blut aufsteigt. Beim Pferde stieg in einer, in eine Arterie eingesetzten Röhre, das Blut mit jedem Herzschlage bis drei Zoll, und zu einer Höhe von  $9\frac{1}{2}$  Fuß, bei einer Vene nur 1 Fuß hoch\*). — Trotz dieser langsameren Strömung der Venen jedoch, ist die Anschwellung, welche unterhalb eines angelegten Bandes, d. i. nach dem Gefäßneze zu, in den Venen erfolgt, ziemlich bedeutend (in den erwähnten Versuchen stieg das Blut in der Röhre einer unterbundenen Vene beinahe eben so hoch, als in der Arterie), und zeigt ihrerseits theils die Hemmung, welche somit die strömende Bewegung des Blutes erfährt, überhaupt an, theils gibt sie abermals Zeugniß, wie wenig im Ganzen die saugende Bewegung des Herzens an dem Fortbewegen des Venenblutes Antheil hat. Auf diesem vermehrten Druck und dieser Anschwellung, welche in den Venen sich unter diesen Verhältnissen so deutlich hervorhebt, gründet sich das, seit alter Zeit beim Blutlassen angewendete Verfahren; aber merkwürdig ist es, daß man noch jetzt in der Mehrheit das Phänomen in seiner wahren Bedeutung so wenig erfaßt hat, daß man es immer noch bloß dem, vom Herzen aus, fortgesetzten Drucke zuschrieb, obwohl man recht gut wußte, daß in einem unterbundenen Lymphgefäßstamme, wo von einem Drucke vom Herzen aus gar nicht die Rede sein konnte, ganz dieselbe Anschwellung vorkommt, und die nahe Verwandtschaft von Lymphgefäß und Vene doch immer anerkannt werden mußte.

### §. 358.

Uebersichten wir jetzt, nachdem wir die Geschichte der einzelnen Lebenserscheinungen des Herzens, der Gefäßnehe und der Adern ver-

\*) Burdach's Physiologie 4. Bd. S. 276 u. f.

folgt haben, noch einmal den Vorgang des Blutlebens in seiner Totalität, so wird es uns nun einigermaßen möglich sein, die außerordentliche Mannichfaltigkeit, welche hier innerhalb einer Einheit sich regt, zu lebhafter Vorstellung zu bringen. — Wir gewahren nämlich im, zur Reife gekommenen menschlichen Organismus am Blutgefäßsystem:

- a) eine, mit eigenthümlichen, und an verschiedenen Stellen verschiedenartig organisirten Wandungen umgebene, zwiefache, je doppelseitig ins Unermeßliche sich verästende, stetig fortziehende Strömung eines besonders organisirten Theiles allgemeiner Bildungsflüssigkeit des Organismus, eine Strömung, deren beide Hälften als unmittelbare, gegenseitige Fortsetzungen erscheinen, so daß beide zusammen einen, obwohl in sich vielfach differenzirten, doch einzigen Kreislauf bilden;
- b) eine, mit alleiniger Ausnahme des, in dieses stetig kreisende Ziehen sich einsenkenden Lymphsystems, überall stattfindende, vollkommene Geschlossenheit dieser Strömung, welche indeß nichtsdestoweniger in ihren feinsten Netzen mit dem außerhalb Liegenden, durch stetige Endosmose und Exosmose in genauester Wechselwirkung steht;
- c) eine zweifache Beschleunigung und Modification dieser stetigen Strömung, 1) durch gleichzeitige Pulsation je einer Centralstelle ihrer Wandungen in jeder Hälfte der allgemeinen Kreisströmung, 2) durch die, ein Ebben und Fluthen in beide Hälften setzende Athmungsbewegung;
- d) eine stetige innere Organisation, Metamorphose, Erneuerung und Zerstörung der umströmenden Flüssigkeit, in welcher nicht nur fort und fort Milliarden kleiner, eihähnlicher Blutkugeln entstehen und vergehen, sondern auch mit Stetigkeit sich verwandeln, im atmosphärischen Gefäßnetz sich röthen, im individuellen sich verdunkeln, während auf gleiche Weise auch die Flüssigkeit selbst in stetiger Metamorphose begriffen ist, indem sie auf Tag- und Nachtseite immer wieder eine andere wird, ja, nach den verschiedenen Organen, immer wieder besondere Spannungen und Mischungseigenthümlichkeiten annimmt, um sie eben so schnell wieder zu verlieren.

4. Vom Verhältniß des Gefäßsystems, als eines Ganzen, zu andern Systemen, zum Gesamtorganismus und zur äußeren Natur.

§. 359.

Die Frage, in welchem Verhältniß das Gefäßsystem zu andern Systemen und zum Ganzen sich befinde, kann nur beantwortet werden, wenn man zuvor vom eigenthümlichen Leben desselben einen recht deutlichen Begriff sich erworben hat. Indem wir daher jetzt zu diesen Gegenständen übergehen, wird zuerst das Verhältniß desselben zur allgemeinen parenchymatösen Bildungsflüssigkeit erwogen werden müssen, indem erst von hier aus die Nothwendigkeit der Entstehung eines Gefäßsystems, und die wahre Bedeutung desselben für Bildungsleben des Menschen begriffen werden kann. — Daß das Gefäßsystem nicht selbst, wie man es bisher darzustellen beliebte, als das, die primitive Bildung und Fortbildung des Leibes unmittelbar Bedingende betrachtet werden darf, wird nun klar sein, wenn man weiß, daß der Organismus schon zum großen Theil sich bildet, bevor von einem Gefäßsystem die Rede ist, und daß die meisten pflanzlichen und viele thierische Organismen nie ein solches erhalten, so wie, wenn man begriffen hat, was früher über die stetige Fortbildung, Auflösung und Neubildung, mittels parenchymatöser allgemeiner Bildungsflüssigkeit, gesagt ist. So lange daher die räumliche Ausdehnung und die innere Mannichfaltigkeit des Organismus noch so gering sind, daß die Bildungsflüssigkeit jeder Stelle derselben unmittelbar sich durch Wechselwirkung mit dem Äußeren, sei es mittels der Haut oder mittels des Darms, erneuern kann, so wird ein besonderes System einer circulirenden Bildungsflüssigkeit (als ein solches haben wir aber das Blutgefäßsystem erkannt, und in seiner Entwicklung von der, zwischen den Platten der Keimstelle ruhenden Bildungsflüssigkeit aus verfolgt), durchaus überflüssig sein, und sich nicht entwickeln. Ist hingegen die Mannichfaltigkeit des Organismus bedeutend, ist seine räumliche Ausdehnung von der Art, daß die unmittelbare Wechselwirkung des Äußern mit jedweder Stelle parenchymatöser Bildungsflüssigkeit nicht mehr Statt finden kann, so wird alles dieß auch nicht gedacht werden können, ohne eine Vermittelung zwischen parenchymatöser Bildungsflüssigkeit und der Außenwelt. Es wird ein System einer besondern, stetig bewegten, Bildungsflüssigkeit entstehen müssen, und wird selbst Bedingung der Entwicklung einer mannichfaltigen Organisation wer-

den, welches an dem einen Pol mit dem Aeußern in Wechselwirkung steht, und am andern in die parenchymatöse Bildung eintaucht, und also, im eigentlichen Sinne, für Bildung und Umbildung fortwährend vermittelnd wirkt.

Anmerkung. Jeder, der die bisherigen Vorstellungen vom Leben und von der Stellung des Gefäßsystems im Organismus, mit der, nun vom Begriff der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit aus zu gewinnenden Ansicht vergleichen will, wird bald wahrnehmen, wie erst durch das Letztere ein richtiges, für die Beurtheilung so vieler Lebensverhältnisse klares und erfolgreiches Verständniß erwächst. Nun erst wird man mit genügender Einsicht dem merkwürdigen Fortwachsen des Gefäßsystems folgen, wie man es bei Fischembryonen (s. m. Erläuterungstafeln zur vergl. Anat. III. Heft) so trefflich beobachten kann; man wird verstehen, warum anfangs nur ein kleiner Theil des geronnenen Thierkörpers vom Kreislauf durchzogen wird, und warum letzterer schlingenartig immer weiter und weiter fortwächst, je weiter die Bildung des Embryo sich ausdehnt. Ganz besonders wichtig ist aber die Betrachtung, auch um die Entwicklung des Gefäßsystems der Thierreihe uns besser verstehen zu lehren. Wir sehen hierin z. B. einen Grund, warum schon die Kleinheit des Thieres (wegen der dann überall unmittelbar sich machenden Durchdringung von Bildungsflüssigkeit) der Ausbildung eines Gefäßsystems nicht günstig ist. (So betrachte man die sehr vollkommene innere organische Gliederung mancher Räderthiere mit Nerven und Geschlechtsorganen, [z. B. Notommata, im 3. Beitrage von Ehrenberg: Organisation in d. Richtung des kleinsten Raumes] bei Mangel aller Blutcirculation; denn die Querbänder als Gefäße darzustellen, wird der treffliche Forscher wohl bald selbst aufgeben). Ferner überzeugen wir uns, wie eine sehr vollkommene, äußere Gliederung (m. s. die schöne Organisation von Hydra, beschrieben von Corda [Nov. Act. Leopoldin. Vol. XVIII.]) ohne alles Gefäßsystem besteht u. s. w.

### §. 360.

Fassen wir also die Vorstellung vom Gefäßsystem als eines nicht selbst Bildenden, sondern als ein, die Bildung und Umbildung Vermittelndes auf, so wird uns nun zunächst das Verhältniß, in welchem Blutgefäßsystem zur parenchymatösen Bildungsflüssigkeit steht, vollkommen klar sein. Zuvörderst dürfen wir jedoch nicht unterlassen, zu betrachten, in welchem Mengenverhältniß (so weit sich dieß bestimmen läßt) die Quantität des Blutes zur Menge der allgemeinen Bildungsflüssigkeit stehe. Schon eine flüchtige Erwägung der Flüssigkeitsmenge im Körper überhaupt (welche bereits im 1. Theil. §. 187. auf  $\frac{9}{10}$  bis  $\frac{11}{12}$  der gesammten Körpermasse

angeschlagen worden ist, da die Blutmenge nur etwa  $\frac{1}{5}$  beträgt), noch mehr aber die genauere Untersuchung, wenn wir etwa eine größere Muskelmasse vornehmen, und die Menge des Blutes, welche in ihren Gefäßen verweilen konnte, vergleichen wollen mit der Menge parenchymatöser Bildungsflüssigkeit, welche nach ausgelaufenen Gefäßen aus ihrer Substanz durch Druck sich auspressen läßt, wird uns allemal die Ueberzeugung geben, daß mindestens über das Doppelte die Menge parenchymatöser Bildungsflüssigkeit größer sei, als die der circulirenden Bildungsflüssigkeit, d. i. des Blutes. Ein Satz, der für Einsicht in das gesammte Bildungsleben, und durch seine vielfachen Anwendungen auf das Verständniß auch des kranken Lebens, von höchster Wichtigkeit ist, und hier insbesondere auch wichtig werden wird, um über Verhältniß und Wechselwirkung zwischen Blut und Bildungsflüssigkeit zu recht naturgemäßen Vorstellungen zu kommen. — Wir bemerken hierüber Folgendes: Sobald auf eine Weise, welche erst bei spätern Betrachtungen über die Verdauung und Einsaugung ganz klar werden kann, theils durch Endosmose der Gefäßnetze an Darm und Haut fast unmittelbar, theils und hauptsächlich aber durch das, diesem Zwecke eigends bestimmte, auch demnächst zu betrachtende Lymphsystem, der circulirenden Bildungsflüssigkeit, dem Blute, neue, wässerig-flüssige Stoffe mitgetheilt worden sind, solche Stoffe, aus welchen theils die eingeborne Idee des Lebens das Element alles thierisch Lebendigen, d. i. primitiven, indifferenten Eistoff, welcher selbst nur wieder ein modificirtes Wasser ist, zu entwickeln vermag, theils, welche auch unverändert an die Bildungsflüssigkeit, und durch diese an die Elementargebilde übertragen werden sollen, so werden nun zunächst sofort diese Substanzen mit dem Blute im ganzen Körper umhergeführt. Auf diese Weise durchstreifen sie alle Gegenden desselben, und überall, wo durch die Gefäßnetze hindurch eine Anziehung gegen dergleichen Substanzen Statt findet, erfolgt nun, je nachdem die eigenthümliche Lebensidee es bestimmt, die Ausstoßung derselben aus dem Gefäßsystem durch Exosmose, und zwar entweder in die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, oder direkt nach Außen durch Absonderungsorgane, oder durch das atmosphärische Gefäßnetz in die Atmosphäre selbst. Für jetzt haben wir nur a) die Exosmose der Blutgefäße gegen und in die par-

enchymatöse Bildungsflüssigkeit zu beachten, in welcher Hinsicht wir denn theils die stetige Erneuerung des, der letzteren wesentlichen Eistoffs, theils die, aus dem Blute erfolgende Ablagerung zuvor aufgenommener, fremdartiger Stoffe (z. B. von Farbestoffen, wie von *Rubia tinctorum*, welcher so schnell die Knochen röthet), zu untersuchen haben; und es bleibt uns dann übrig b) auch in Betrachtung zu nehmen, was durch Endosmose aus dieser Bildungsflüssigkeit wieder in das Blut übergeht.

### §. 361.

Was den Uebertritt von wäſſrigem Eistoff und von Wasser selbst, aus dem Blute an die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit betrifft, so scheint dieser jedenfalls mit einer, der Schnelligkeit des Blutumlaufs wohl angemessenen Geschwindigkeit sich zu ereignen. Es wird dieses bewiesen durch die schnell merckliche Zunahme des Wachsthumſ in unserem eignen Organismus, so lange er noch jugendlich ist, oder überhaupt durch die schnelle Volumenzunahme und Fettablagerung desselben, sobald er etwa eine Zeit lang vorher mit Entbehrung von Flüssigkeit und Nahrung zu kämpfen hatte, dadurch abgemagert war, nun aber mit neuer Zufuhr dieser Stoffe versehen wird. In thierischen Organismen ist sogar oft dieser Uebertritt noch schneller und deutlicher zu beobachten, als im menschlichen. — Was die Ausscheidung von fremdartigen, mit in das Blut übergegangenen Stoffen in die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit betrifft, so ist auch darüber im Menschen weniger leicht möglich, direkte Erfahrungen zu machen, als bei Thieren, immer aber genug, um die Sache selbst außer Zweifel zu setzen. — Dem Arzte kommen hierüber oft noch die bestimmtesten Thatsachen vor; so gehört dahin das Blaufärben der Haut nach längere Zeit innerlich gebrauchten Höllenstein, das deutliche Reagiren auf Säure im Gewebe vieler Membranen und Muskeln nach Vergiftungen mit mineralischen Säuren (welches ich an einer Neuentbundenen, die sich mit Schwefelsäure getödtet hatte, bei der Sektion deutlichſt bemerkte), so wie das Röthen des Skelets nach Gebrauch von Färberröthe. — Nicht minder wird aber auch die rückgängige Bewegung der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit (und mittels derer die des Fettes, des Zellgewebes und der Solidargebilde überhaupt) in das Blut, durch eine Endosmose des Ge-

fäßsystems in dieser Richtung, schon durch jedes allgemeine Abmagern bei vermehrten örtlichen Ausscheidungen oder mangelnder Nahrung, außer Zweifel gesetzt; Thatsachen, welche sich vielfältig wiederholen, oft für Medicin sehr wichtig sind, und alle nun leicht begriffen werden, wenn die Vorstellung der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit und ihres Verhältnisses zum Blute überhaupt einmal gefaßt ist. Endlich ist aber hier der Punkt, um auch die unmittelbare Endosmose äußerer Stoffe, was man als Einsaugung der Venen bisher aufzuführen pflegte, vollkommen deutlich sich zu machen. Wir können nämlich allerdings nicht zweifeln, daß in allen Thieren, welche noch kein Lymphsystem haben (welches bekanntlich bloß in den vier obern Klassen vorkommt) überhaupt, und so auch bei den höhern Thieren an allen Stellen, wo individuelles oder atmosphärisches Gefäßnetz ganz der Außenwelt zugkehrt sind (Haut, Darm, Lungen), eine fast unmittelbare Endosmose gegen Aeußeres vor sich geht. Zwar sind auch dort die äußersten Gefäßbögen noch von Epidermis oder Epithelium überzogen, und immer muß daher auch dort die Endosmose zunächst durch Epidermis oder Epithelium geschehen, so daß, streng genommen, immer wieder das Eingesogene erst einer Schicht parenchymatöser Flüssigkeit hinzutreten muß; indeß diese Schicht wird entweder bei Verletzungen zerstört sein, oder sie kann oft nur als ein Minimum, und der Uebergang daher wirklich als ein ziemlich unmittelbarer angesehen werden; nichtsdestoweniger ist jedoch der Ausdruck: „Einsaugung der Venen“ sehr unphysiologisch, da Einsaugung allemal offene Mündungen voraussetzt, die hier nicht existiren. Schematisch ausgedrückt ist nämlich der Vorgang so: Zwischen Arterie und Vene, in dem indifferenten Gefäßbogen mit zartester Wand, einem sogen. Capillargefäß bei a, geschehe die Endosmose und Exosmose, wobei denn natürlich, was ausgestoßen wird, von der Arterie ausgeht, was eindringt, in dem Venenstrom fortgeführt werden muß. So angesehen ist die Sache völlig klar, und es fließt also das durch Endosmose an der Umbiegungsstelle aufgenommene in der Vene mit fort, wird aber nicht von dieser als Vene eingesaugt.



Anmerkung. Es ist nicht zu sagen, um wie viel verständlicher alle diese Vorgänge werden, wenn man erst das Verhältniß jener allgemeinen Bildungsflüssigkeit zu den Elementargeweben und zum absolut Aeußern begriffen hat. Mir selbst, nachdem ich viele Jahre den Studien über innern Haushalt des Thierlebens gewidmet hatte, ist doch erst, seit ich das eigentliche Wesen allgemeiner Bildungsflüssigkeit erkannt habe, hierüber ein helles Licht aufgegangen, und gewiß! wer hierin sich erst recht orientiren will, dem kann an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig bleiben. — Ganz leicht verständlich wird z. B. nun das Eindringen des Wassers in das gesammte Parenchyma eines lebenden, aber von Dürre und Wärme zusammengeschrumpften Thierkörpers, wenn ihm nun Flüssigkeit, auch nur von einer Seite, zugeführt wird. Die schönen Versuche von Townson, welche ich schon in meiner Zootomie (2r Thl. S. 528.) angeführt hatte, bekommen nun erst ihre richtige Deutung. Er fand z. B., daß Frösche oder Kröten, sehr ausgetrocknet, dann aber nur auf nasses Moos gelegt, um das alterum tantum des Gewichts ihres ganzen Körpers, Feuchtigkeit einsaugten, von welcher dann ein großer Theil in der Blase sich sammelte. Das Factum ist nun klar, wenn man bedenkt, daß hier die Haut ihrer parenchymatösen Flüssigkeit von außen, theils durch bloße Capillarität (als hätte man etwa ein Stück Löschpapier auf feuchten Boden gelegt), theils auch schon durch jene, gleichsam höhere Capillarität, welche wir Endosmose nennen, unmittelbar Wasser zuführt, daß diese vermehrte, nun innerlich gewordene, wässerige Flüssigkeit, sich eben so, wie dem Lymphsystem unmittelbar, auch dem individuellen Gefäßnetze durch eine zweite Endosmose mittheilt, und, umgetrieben in der Blutmasse, in der Blase (der bleibend gewordenen Allantois) durch Exosmose zum Theil wieder ausgeschieden wird. — Ganz Aehnliches berichten Reisende (s. Froiep's neue Notizen f. Natur- und Heilkunde Sept. 1837.) von Kamelen, wenn sie nach langem Ausgetrocknetsein in der Wüste auf das Aergste abgemagert scheinen, und endlich auf das, schon lange voraus gewitterte Wasser losstürzend, in gierigen Zügen es in sich ziehen, und, trotz der, doch immer langsameren Bewegung des Lymphsystems, in so kurzer Zeit überall wieder in gerundeten, prallen Formen erscheinen. Hier geschieht ganz ein Aehnliches, wie dort, nur daß hier die Endosmose von dem Epithelium der Magenwände aus sich macht, als deren Substanz, von Flüssigkeit durchdrungen, dieselbe theils durch eine zweite Endosmose ihrem Gefäßnetze mittheilt, theils sie dem Lymphsystem übergibt, worauf denn, sowie sie mit dem Blute in allgemeinen Umlauf gesetzt wird, nun auch überall und allgemein dem halbvertrockneten Parenchyma die fehlende Flüssigkeit mitgetheilt, und sofort dadurch das Anschwellen und Abrunden des ganzen Körpers veranlaßt wird. — Wie wichtig übrigens diese, nun so ganz deutlich werdenden Vorgänge für Verständniß der Krankheitserregung durch lokale Ansteckung, der Uebertragung von Arzneistoffen aus Stellen von abgehobener Epidermis, oder durch dieselbe in die Blutmasse, und von da auf Nerven, Hirn u. s. w. sei, dieß kann hier nur andeutend erwähnt werden, und eben so wird nun klar sein, wie



es mit den Versuchen von Magendie und Anderen, und dem Streit über mehr Einsaugung der Venen, oder der Lymphgefäße zu halten sei. Immer haben diese Versuche (m. s. darüber das Nähere in Magendie's Physiologie, übers. v. Heusinger, Thl. 2. S. 223.) das große Verdienst, zu zeigen, wie viel auch in höhern Thieren, und also auch im Menschen, das Blut unmittelbar durch Endosmose aufnimmt, und wie beschränkt die Zuführung durch das Lymphsystem, welche von Hunter viel zu hoch angeschlagen wurde, bleibe. (Mehr davon bei der Lehre vom Lymphsystem.) — Besonders merkwürdig sind die Versuche, welche zeigen, wie das Blutssystem, sobald man durch Einspritzen einer Menge Wasser in die Venen, die Masse seiner innern Flüssigkeit sehr vermehrt hat, sogleich seine einsaugende Wirkung (Endosmose) auf das Minimum setzt (weil die Exosmose zunimmt), während dieselbe sich fast augenblicklich steigert, wenn die Blutmasse durch einen Aderlaß vermindert worden. Eine Thatsache, welche zur Erklärung vieler Krankheitserscheinungen, und mancher therapeutischen Mittel von größtem Gewicht ist.

### §. 362.

In welchem Verhältniß ferner das Blutgefäßsystem stehe zum Lymphsystem, zur Athmung, zu den Absonderungen und zur Verdauung, so wie zum Geschlechtsleben, wird sich erst, wenn wir das Leben dieser Systeme näher erörtert haben, bestimmter herausstellen. Vorläufig können wir jedoch, nachdem wir das Verhältniß des Gefäßsystems zur parenchymatösen Bildungsflüssigkeit erkannt, und dadurch uns überzeugt haben, welche hohe Bedeutung im einmal entwickelten Organismus der Blutumlauf für alles Bildungsleben, und somit für die Existenz und stetige Umbildung aller übrigen Organe hat, es im Allgemeinen aussprechen: in ihm sei für alle obgenannten das, deren höhere Entwicklung und Fortbildung materiell bedingende centrale System eben so gegeben, wie im Nervensystem das centrale System für die empfindende Seite gegeben ist. Dabei muß es jedoch unverkannt bleiben, daß nichtsdestoweniger alle elementaren Organe nicht aus dem Gefäßsystem, sondern aus Urbildungsflüssigkeit außerhalb desselben, entstehen; so wie hinsichtlich des Nervensystems unverkannt bleiben muß, daß durch seine centrale Bedeutung für Sensibilität nicht ausgeschlossen werde, daß jedes System, ja jedes Elementargebilde seine eigenthümliche Receptivität behaupte. — Dürfen wir sonach im entwickelten Organismus ein eigenthümliches sich Gegenüberstehen von Blutgefäßsystem und Nervensystem keineswegs verkennen, so muß es noch

besonders wichtig sein, genauer zu erörtern, wie diese beiden centralen Systeme sich gegen einander verhalten? Die Physiologien haben denn viele Hypothesen hierüber aufgestellt, und Thiere sind zu Hunderten geopfert worden, um zu einer deutlichen Vorstellung über diesen wichtigen Gegenstand zu kommen; oft sahen bei einem und demselben Versuche verschiedene Beobachter gerade das Entgegengesetzte, und wenn man am Ende fand, daß schon in den Pflanzen ein einfacher Kreislauf möglich war, also ohne alles Nervensystem (bei der Chara), daß selbst in menschlichen Individuen (hirn- und rückenmarklosen Mißgeburten) ein mannichfaltiger Blutkreislauf ohne die Centralorgane des Nervensystems von Statten ging, und wenn man andererseits doch wieder nicht läugnen konnte, daß die feinsten Regungen der Sensibilität im veränderten Leben des Blutes sich spiegeln, so wußte man allerdings oft nicht mehr recht, welche Vorstellung über Verhältniß von Nerven zum Bluteben man sich machen sollte.

### §. 363.

Wer indeß einmal richtig aufgefaßt hat, wie das Leben des Blutsystems, überhaupt seiner ganzen Entstehung nach, nur durch den wesentlichen Gegensatz der, einerseits aus dem Schleimblatt, andererseits aus dem serösen Blatt hervorgehenden Gebilde erklärt wird, und daß nur die Spannung zwischen diesen Gegensätzen seine stetige, elektromagnetische Strömung, wie seine eigenthümliche Metamorphose oder Gährung bedingt, der muß fühlen, daß es eine Absurdität wäre, zu glauben, es könne ein so bedeutend sich entwickelndes System irgend bestehen, außer in engster Wechselwirkung mit allen übrigen Systemen, und namentlich denen, welche sein Leben wesentlich bedingen, d. i. dem, die Totalität des Organismus von der Seite des Empfindungslebens repräsentirenden, und vom serösen Blatt aus sich entwickelnden Nervensystem, und dem, vom Schleimblatt aus sich bildenden Darm- und Athmungssystem. Wie also beim Faraday'schen Experiment sich die Rotation des galvanischen oder magnetischen Pols so gleich schneller macht, wenn die Plattenpaare verstärkt werden, und sich verlangsamt, wenn die Plattenpaare vermindert sind, so wird auch der Grad des mehr oder minder energischen Nervenlebens, als einer der beiden Faktoren, welche

den Umlauf des, in steter, innerer Metamorphose begriffenen Blutes bedingen, wesentlich auf Verlangsamung oder Beschleunigung des Umlaufs Einfluß haben, ja auf die innere Blutmetamorphose selbst ohne Zweifel wesentlich einwirken. Sehen wir daher, daß allgemein geänderte Spannung des Nervenlebens Blutbewegung und Blutmetamorphose ändert, ja daß örtlich veränderte Nervenspannung ein wesentliches Moment ist, um auch örtlich das Leben der peripherischen Gefäßneße zu ändern, so begreifen wir nun ganz klar, warum dieß nicht anders sein kann, und wir verstehen nun auch die Bedeutung der, überall das Gefäßsystem selbst begleitenden, ja umspinnenden Nervenfasern, wodurch fast überall jenes Verhältniß wiederholt wird, welches schon im Keimpunkte in mikroskopischer Feinheit zwischen sensibeln Blatt und werdendem Blute bestand. Was nun aber noch insbesondere den Nerveneinfluß auf Herzbewegung betrifft, so ist freilich hier der Streit namentlich deshalb lebhaft geführt worden, weil man über das Verhältniß dieser Muskelcontraktion zur Contraktion anderer willkürlicher Muskeln nicht ganz im Klaren war. Die letzteren nämlich, glaubte man, bewegten sich nicht mehr, wenn sie von den centralen Nervenmassen aus nicht mehr angeregt würden; das Herz aber zucke noch, auch vom Körper getrennt, und müsse deshalb doch gar keines Einflusses des Nervensystems zu seiner Bewegung bedürfen. Beides ist aber ein Irrthum; das Herz bedarf der Nerven allerdings, sie würden sich ja sonst nicht auch dort entwickeln; nur bedarf es deren in geringerem Maaße, als die willkürlichen Muskeln, da nicht zu seinen einzelnen Contraktionen der Impuls von der höchsten Instanz des Lebens ausgeht, sondern das Herz mittels der Nerven einestheils nur Antheil nehmen soll an den Umstimmungen der Sensibilität des Organismus überhaupt, andernteils das elektromagnetische und elektromotorische Moment der, das Herz durchströmenden Blutmasse dadurch empfunden werden soll, um dasselbe eben so unmittelbar auf die Muskulatur zu übertragen, wie der Reiz des Galvanismus im präparirten Froschschenkel durch die Nerven unmittelbar den Muskeln mitgetheilt wird. Was dagegen die willkürlichen Muskeln betrifft, so sind auch sie keinesweges, wenn abgetrennt vom Körper, unmittelbar regungslos, sondern (wie man dieß namentlich an größeren Thieren, z. B. frisch aufgehauenen Pferden, deutlichst bemerken kann) es ist ein eigen-

thümliches, schnell sich folgendes Contrahiren und Expandiren (unter dem Namen des Muskelzitterns bekannt) an dem abgetrennten großen Kumpf und den Gliedermuskeln noch eine ziemliche Zeit andauernd, und kann bei niedern Thieren (so an einem ausgerissenen Phalangiumfuße) selbst mehrere Stunden lang sich fortsetzen. In beiden Fällen, beim ausgeschnittenen Herzen und beim abgetrennten, willkürlichen Muskel, wirkt das ungewöhnliche, äußere Moment, die Atmosphäre, die veränderte Temperatur u. s. w., anregend auf die feinsten, in den Muskeln vertheilten Nervenfasern, und erregt noch für einige Zeit somit die gewohnten Zuckungen dieser Muskeln; aber der Unterschied ist, daß beim Herzen diese äußere Einwirkung das ersetzt, was sonst im elektromotorischen Moment der Blutströmung gegeben war, da hingegen im willkürlichen Muskel dadurch das ersetzt wird, was sonst durch den, von der Grundidee des Organismus ausgehenden galvanischen Impuls der Nervenleitung allein angeregt wurde.

Anmerkung. Will man der Sache auf den Grund gehen, so wird man finden, daß bei diesen Fragen über den Nerveneinfluß auf Gefäßsystem und Herzbewegung hauptsächlich die alte, irrige Vorstellung im Hinterhalte lag, das Nervensystem sei der Hauptsitz dessen, was man Lebenskraft nannte, und von dort aus müßten daher andre Organe erst ihren Antheil Lebenskraft erhalten; wer aber von den Vorstellungen noch nicht sich losmachen kann, ein Organ könne ursprünglich in sich leblos sein, und sein Leben erst wo anders her erhalten, oder werde überhaupt erst durch eine, zu ihm hinzutretende Kraft belebt, der wird freilich, so wie über nichts im organischen Leben, so auch über das Verhältniß von Gefäß- zum Nervensystem nicht ins Klare kommen. Hinsichtlich der Bewegungen in Gefäßwänden und Herzen werden wir allerdings erst völlige Deutlichkeit erlangen, wenn wir über die Bewegungerscheinungen überhaupt nähere Erörterungen angestellt haben; aber es ist dieß der unvermeidliche Uebelstand bei Betrachtung des Organismus, daß wir nur eine Seite auf einmal vornehmen können, da doch jede die andere immer nothwendig voraussetzt; wer jedoch das oben Erwähnte recht bedenken will, dem, hoffe ich, muß es doch auch hier schon völlig klar geworden sein, welche Vorstellung von Nerveneinfluß auf Gefäßbewegung zu fassen sei. — Wie gesagt, das, außer dem Bereiche von Rückenmark und Hirn einige Zeit, und beim mißgestalteten Fötalmenchen (im hirn- und rückenmarkslosen Fötus) selbst viele Monate lang fort pulsirende Herz war der Hauptanstoß des Zweifels gewesen; allein, wenn man, was das erste betrifft, an die Tausende von Thieren denkt, die alle Arten Muskelbewegungen ohne eine Spur von Rückenmark und Hirn ausüben, und bei jenen Mißgeburten sich erinnert, daß hier doch ent-

weder das Rückenmark und Hirn erst später durch Wassersucht zerstört ist, und durch das immer übrig bleibende Nervensystem ersetzt wird, oder daß bei vollkommenem Mangel jener Gebilde auch das Herz sich nicht entwickelt, so wird man dieß mit der theilweisen Selbstständigkeit und theilweisen Abhängigkeit desselben vom Nervensystem gar wohl zu reimen im Stande sein.

### §. 364.

Hält man sich nun das Obige alles gegenwärtig, so wird es keiner Erklärung weiter bedürfen, 1) warum das Gefäßleben überhaupt, und die Herzbewegung insbesondere modificirt wird von Umstimmungen des Nervenlebens; denn da in diesem der eine Factor gegeben ist derer, welche das Leben des Gefäßsystems überhaupt bedingen, so ist eine solche Modification eben so nothwendig, als die durch das Leben der, aus dem Schleimblatt hervorgehenden Gebilde (Magen, Darm, Athmungsorgane u. s. w.) bedingte; 2) warum plötzliche Zerstörungen wichtiger centraler Nervengebilde (Zerschmetterung des Hirns, Zerstörung des Rückenmarks) einen heftigen, lebenshemmenden Einfluß auf das Gefäßleben und dessen centrale Gebilde haben muß, während allmälige Zerstörungen dieser Gebilde, bis auf einen gewissen Grad, weit eher (und am leichtesten im entanthropischen Zustande) ertragen werden, indem sich nach den Gesetzen der Gewöhnung (1. Thl. §. 239.) der Organismus überhaupt, und so auch das Gefäßleben nach den veränderten Verhältnissen umstimmt; 3) warum endlich das Herz, auch ganz von den Centralgebilden des Nervensystems abgetrennt, länger als irgend ein willkürlicher Muskel seine Bewegungen fortsetzt, namentlich dann, wenn das Blut noch das Herz durchströmt (indem man z. B. höhern Thieren abwechselnd Luft einbläst, oder bei niedern Thieren das Athmen und die Blutströmung durch eignes Leben noch einige Zeit fortgeht); denn man sieht ein, daß dann ja zunächst die wesentlichen Bedingungen der Herzbewegung doch noch fast gänzlich unverändert bleiben.

Anmerkung. Will man alle die Versuche nachlesen, welche Legallois, Wilson, Philipp, Clieft, Marshall Hall, Flourens und Andere gemacht haben, um über Nerven einfluß auf Blutströmung und Herzschlag ins Klare zu kommen, so wird man finden, ihre Resultate seien durchaus keine anderen, als was auf unserem Wege durch Beachtung der Entwicklungsgeschichte und der organischen Verhältnisse des Gefäßsystems viel leichter erkannt wurde; ja selbst jene Resultate blieben ohne diese Betrachtung dunkel. Zum Studium der feinern Nuancirungen des

Nerveneinflusses auf Gefäßleben bietet sich übrigens dem Arzte die meiste Gelegenheit dar, und was in krankhaften Zuständen hierüber oftmals zu beobachten Gelegenheit gibt, möchte leicht bedeutender sein, als alles, was sich durch Vivisektionen ausmitteln läßt. — Ohne hier zu weit ins Einzelne zu gehen, will ich nur auf eine höchst merkwürdige pathologische Erscheinung hindeuten, welche sich hinsichtlich des Verhältnisses des Gefäßlebens in der Cholera herausgestellt hat, freilich aber wegen Mangel an physiologischer Basis noch nie ihrer eigentlichen Bedeutung nach verstanden worden ist. Ich meine hier die bekannte Erscheinung der Pulslosigkeit und des Aufhörens fast alles Kreislaufs bei einem höhern Grade des, bis zur Paralyse alles eigentlichen Verdauungslebens gehenden Leidens. — Wer sieht nämlich nicht ein, nach Allem, was hier über Entstehung und Fortgehen des Gefäßlebens dargelegt worden ist, daß, eben weil letzteres nur vom Gegensaße des serösen und Schleimblattes aus bedingt ist, hier der merkwürdige Fall eintritt, daß Paralyse des Darmlebens den Blutlauf und Herzschlag eben so schnell und vollkommen aufhebt, als selbst entstandene oder gewaltsam herbeigeführte Paralyse des centralen Nervenlebens? — Und wer findet nun diese, bisher so räthselhafte und unerklärliche Erscheinung nicht mit einem Male vollkommen klar und von der Art, daß er einsieht, sie könne gar nicht anders sein? — Dergleichen Erfahrungen sind deshalb von unschätzbarem Werthe, weil man sie gewissermaßen als die Probe auf das Exempel betrachten kann.

### §. 365.

Indem nun noch das Verhältniß des Blutlebens zum Gesamtorganismus zu erwägen übrig bleibt, wird zunächst das Verhältniß der Blutmenge zur Körpermasse wieder zu erwähnen sein. Ist man aber bemüht gewesen, es sich recht deutlich zu machen, in welchem fortwährenden, stürmischen Umtriebe die Hämatoze im Organismus von Statten geht, so wird man erkennen, daß stets nur approximativ und ganz im Allgemeinen etwas über dieses Massenverhältniß gesagt werden kann. Als allgemein gültig ist daher nur auszusprechen: der reife Organismus strebe immer darnach, eine sich fortwährend erneuende Blutmenge im Körper zu erhalten, welche ohngefähr den fünften Theil der gesammten Körpermasse betrage (vergl. §. 343.); ein Verhältniß, welches im zarten Kinde größer ist, und vielleicht  $\frac{1}{4}$  beträgt, während im hohen Alter es abnimmt, und wohl bis auf  $\frac{1}{6}$  oder  $\frac{1}{7}$  sinken kann. Indem wir ferner aus dem Verhältniß des Blutes zur parenchymatösen Bildungsflüssigkeit eingesehen haben, daß nur mittels eines solchen Gefäßsystems, wie unser

Blutssystem ist, es gedentbar bleibt, wie jene erste Bedingung aller Umbildung aller Orten in einem so mannichfaltig gegliederten Organismus stetig erneuert werde (niedere, einfache Organismen brauchen freilich oft gar kein Gefäßsystem!), so verstehen wir nun auch, daß hier alles Bildungsleben überhaupt mittelbar (nicht, wie man sich bisher vorstellte, unmittelbar) an die Existenz eines Gefäßsystems eben so geknüpft ist, wie etwa die Möglichkeit und das Bestehen einer menschlichen Gestalt an das eines Skeleton. So lange also etwa die, aller Orten vorhandene, parenchymatöse Bildungsflüssigkeit die Umbildung, ohne selbst erneuert zu werden, erhalten kann, so lange kann auch selbst ein menschlicher Organismus bestehen, ohne das Leben des Gefäßsystems (wofür das aufgehobene Blutleben und Herzschlagen in der Cholera, während dessen die Menschen noch einige Zeit sprechen und sich bewegen, ein außerordentlich merkwürdiger Beleg ist). In Wahrheit kann man daher sagen: Parenchymatöse Bildungsflüssigkeit und Blut seien der flüssige Leib, und der gegliederte, sich entwickelnde Leib sei starr gewordene Bildungsflüssigkeit, und, so weit diese aus dem Blute sich erneuet, starres Blut. Alles Bildungsleben besteht also darin, daß flüssiger und starrer Leib sich rastlos in einander verwandeln, und dieß recht deutlich bedacht, muß nun das Verhältniß des Blutes zum Gesamtorganismus sich jedenfalls auf das Deutlichste begreifen lassen.

Anmerkung. Was jene Suspension des Blutlebens betrifft, so versteht es sich freilich, daß ohne gleichzeitige Suspension anderer Lebenserscheinungen die obige Suspension eben nur sehr kurze Zeit hindurch Statt finden kann, und so würde dann allerdings auch eine längere allgemeine Lebensfortdauer ohne Blutströmung in diesem Falle nicht möglich sein; sehen wir jedoch schon die Umbildungen aus der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit in Darm- und Athmungsleben einige Zeit suspendirt, ohne daß unmittelbar Tod folgt, so kann Seelen-, und selbst ein Theil des Sinnenlebens, weit länger auch ohne Blutleben bestehen (wie man dieß in den, oft mehrere Tage lang dauernden Asphyrien, einem Zustande latenten Lebens, nicht selten beobachtet hat). — Alles dieß zeigt also, daß das Blutgefäßsystem zur gesammten menschlichen Existenz als der große Vermittler jeder Fortbildung, und insoweit allerdings als Centrum unserer räumlichen Erscheinung überhaupt, betrachtet werden müsse, und man wird nun verstehen, weshalb Herzschlag und dessen Fortsetzung, als Puls, zu einer Art von Barometer werde, nach welchem der Wissende über den Stand des Bildungslebens irgend eines Menschen gar wohl ein Urtheil zu fällen im Stande sei.

## §. 366.

Außer dem, was im vorigen §. über die Bedeutung des Gefäßsystems für den Gesamtorganismus bemerkt worden ist, haben wir endlich noch auf ein Verhältniß desselben zum Ganzen aufmerksam zu machen, welches wir vielleicht am besten mit dem Namen des Mechanischen bezeichnen, wenn wir das vorher betrachtete mit dem Namen des Dynamischen belegen wollen. Es ist dieß das Verhältniß des gegenseitigen Druckes und der gegenseitigen Spannung, als mit welchen das Gefäßsystem auf alle andre Gebilde des Körpers andauernd wirkt. — Wir müssen uns nämlich auch hier in Acht nehmen, ein so eigenthümliches Ganze irgend in Gedanken zu isoliren, irgend außer seinem Vereinleben mit den übrigen Systemen zu denken, indem es gerade nur durch dieses Vereintsein in seinem Leben erklärlich wird. — Wären nämlich die Blutgefäße, und besonders die Venen, in ihren an sich schwachen Wänden nicht durch den Druck, den sie von den benachbarten Theilen erfahren, stets unterstützt und gehalten, die Strömung in ihrem Innern wäre eben so unmöglich, als eine Ortsbewegung des Menschen ohne Skeleton. — Allerdings versteht sich nun dieß eben so sehr von selbst, als daß z. B. die Existenz des lebenden Menschen einen Gegendruck eines, denselben umgebenden Medii, einer Atmosphäre, des Wassers, oder den eines andern lebenden Geschöpfs voraussetzt; dessen ungeachtet muß es hier besonders hervorgehoben werden, weil einzelne Lebenserscheinungen nur dadurch ihre besondere Erklärung finden, welche außerdem ganz zufällig und willkürlich erscheinen würden. — Das merkwürdigste Phänomen in dieser Beziehung ist jedenfalls das Aufhören der Circulation in der Placenta, und zuerst in den Venen derselben, sobald die Dehiscenz der äußern Haut des Fötalmenschen erfolgt ist, und die, früherhin innerlich in demselben verlaufenden Adern des Nabelstrangs und der Placenta nun, nach der Geburt, bei der Umstülpung jener äußern Haut (s. I. Thl. §. 171.), auch äußerliche geworden sind. — Es zeigt uns nämlich schon das Experiment an einem lebendigen Thiere, daß, wenn seine Bauchhöhle durch einen Schnitt geöffnet wird, und die Därme sich bloß hervordrängen (denn auch sie sind durch Gegendruck und Spannung gehalten), alsbald das Blut in den Venen des Mesenterium stockt, und die Venen anschwellen, denn der Druck ist weggefallen, welcher ihr Lumen verengerte,



und schon dadurch die Strömung beförderte. — Eben so liegt nun im Fötalmenschen der Nabelstrang zwischen Kind, und Häuten, und Placenta im Fruchtwasser zusammengepreßt, seine schwachen Wände finden überall nachhaltigen Gegendruck, und die Strömung in seinen Gefäßen geht lebendigst von Statten. — Werden die Häute umgestülpt, liegt Nabelstrang und Placenta, auf einmal los alles jenes Drucks, frei in der Luft, so stockt alsbald der Blutlauf, die Venen schwellen an von dem, in sie noch durch die Nabelarterien eingetriebenen Blute, und auf diese nun erst völlig verständliche Weise wird das Absterben aller dieser Theile eben so vorbereitet, als durch den, ein Wegwenden des Blutes von ihnen, herbeiführenden Andrang des Blutes gegen die, nun der Atmosphäre zugänglich werdenden Athmungsorgane. Indes auch im Innern des Organismus würden theils alle die, von Sätromathematikern hervorgehobenen, mechanischen Wirkungen des Herzens, das Fortstoßen und Aufsaugen des Blutes, ohne den steten Gegendruck des Parenchyms auf alle Adern undenkbar bleiben, theils würden die letzten peripherischen Netze der Gefäße, in welchen die Zartheit der Wandungen so groß ist, daß man über Existenz derselben streiten könnte, das Andrängen der Blutmasse, ohne solchen Gegendruck des umgebenden Parenchyms, schlechterdings nicht aushalten.

Anmerkung. Aus letzterem Umstande erklärt sich besonders das Ausschwitzen von Blut durch seines Auseinanderweichen der Gefäßnetzwandungen an Gefäßnetzen zarthäutiger Oberflächen, wenn der Druck der Atmosphäre plötzlich vermindert wird, bevor das Innere des Organismus sich hiermit ins Gleichgewicht setzen konnte, so beim Besteigen hoher Berge u. s. w. Ferner, warum besonders leicht auf diese Weise Blutungen aus Organen erfolgen, wo die Gefäßnetze sehr oberflächlich an Höhlenwänden liegen, so namentlich aus den Lungen, aus dem Darmkanal, aus der Blase u. s. w.

### §. 367.

So bliebe es denn zuletzt noch übrig zu schildern, wie das Blutgefäßsystem sich auch gegen die Natur, außerhalb des Organismus verhalte. Allein es stellt sich alsbald heraus, daß im gesunden, normalen Zustande das Blutgefäßsystem, als ein „innenlebendes“, eben mit keinem äußern Stoffe in direkte Wechselwirkung treten soll, oder mindestens nur zu seinem eignen Schaden treten kann. Wo immer daher ein fremdartiger Stoff, ohne durch Endosmose aufgenommen zu wer

den, direkt dem Blute beigemischt wird, muß dieß dem gesammten Gefäßleben widernatürlich, oft schädlich, und nicht selten unmittlbar ihm und dem Gesamtorganismus tödtlich sein. Indifferente Dinge, wie laues Wasser und Milch, werden noch ziemlich gut vertragen, schlechter schon mehr heterogene Dinge, Salzlösung u. s. w.; eingeblasene Luft, welche mit dem Blute zum Herzen fortgetrieben wird, wirkt meistens augenblicklich tödtlich; Quecksilber, welches Mayer in eine Halsvene eines Kaninchen füllte, tödtete das Thier alsbald; so bewirken ferner einzelne Gifte, sobald sie mit dem Blute fortfließen (Upas-Gift, Gift der Schlangen), plötzlichen Tod, jedenfalls, indem sie theils die Sensibilität der Herznerven und des Herzens selbst vernichten, theils wohl auch die Blutmasse selbst ändern, so daß sie nicht mehr lebenvoll strömt, und das Herz nicht mehr galvanisch erregt. Ja es ist merkwürdig, daß selbst das Blut des einen Thieres dem, von ihm wesentlich verschiedenen andern durchaus giftig sich zeigt; so tödtete in Versuchen von Dieffenbach, Prevost und Dumas, und Schulz eingespritztes Säugthierblut Vögel fast augenblicklich. — Diese Dinge sind alle besonders in sofern sehr wichtig, als sie das, was wir über die eigenthümliche lebenvolle Strömung des Blutes und Hervorrufung von Herzbewegung durch dieselbe früher dargestellt haben, in das hellste Licht setzen können. — Wie sehr das Blutleben dagegen indirekt mit der äußern Natur in Wechselwirkung steht, wird schon durch die Einwirkung, welche äußere Wärme, Licht, Luftbeschaffenheit, Nahrung u. s. w. auf dasselbe äußern, deutlich gemacht. Als besonders merkwürdig können wir in dieser Beziehung nicht unerwähnt lassen die Einwirkung der Erdanziehung (Schwere) auf das Blut. Obwohl nämlich die Blutbewegung, wie wir gezeigt haben, auf einem eignen, elektromagnetischen, durch Muskelbewegung geförderten, Prozesse beruht, so daß das System seine eigene Anziehung in sich hat, so kann es sich dadurch doch, namentlich auf seiner Nachseite in den Körpervenen, der Anziehung gegen die Erde nicht enthalten, und wir sehen das Blut sich anhäufen, so wie die Organe in ihnen ungewöhnliche Stellungen kommen, wo die Mittel, welche sonst der Organismus in sich trägt, jene Anziehung zu überwältigen, unwirksam werden, und daher das Anschwellen der Kopfvenen beim Bücken oder beim Stehen auf dem Kopfe.

Anmerkung. Ueber die Art und Weise, wie die, in das Blutgefäßsystem eindringende oder gewaltsam eingebrachte Luft den Tod herbeiführt, s. m. eine sehr lehrreiche Abhandlung v. Bussé in Rust's Magazin f. d. ges. Heilk. 52. Bd. 1. Hft.

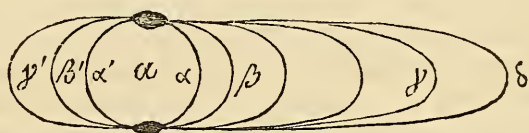
5. Von der Periodicität im Leben des Blutgefäßsystems.

§. 368.

Das Blutgefäßsystem, durch seinen Inhalt wirklich einen anhaltenden Umlauf (Periodus) beschreibend, darf ganz eigentlich als der Repräsentant aller Periodicität im menschlichen Organismus angesehen werden; die Veränderungen der Blutbahn bezeichnen die wesentlichen Veränderungen, welche im menschlichen Leben selbst vorgehen, und der Pulsschlag des Herzens ist gleichsam der stetige Chronometer seines ganzen bildenden Lebens. — Bei alle dem ist es mit großen Schwierigkeiten verbunden, etwas vollkommen Genaues über die Umlaufzeiten des Blutes auszusagen. Am sichersten ist es jedenfalls, auf das Quantum Blut zu achten, welches mit jedem Pulschlage von der Herzkammer fortgestoßen wird, dann das Quantum Blut auszumitteln, welches in einem Körper sich bewegt, und nun zu zählen, wie viel Herzschläge erforderlich sind, daß dieß ganze Quantum durch das Herz bewegt werde. Indes eben die beiden ersten Punkte sind so außerordentlich individuell, daß auch auf diesem Wege eine genaue Bestimmung kaum möglich ist. Als Mittel mehrerer Angaben kann es betrachtet werden\*), daß etwa  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Unzen Blut mit jeder Systole aus der Aortenkammer in dem großen, vielfach verzweigten Kreise (s. Schema §. 332.) fortgetrieben wird, um mit jeder Diastole wieder eben so viel neu zuströmendes Blut eintreten zu lassen. Würde also die ganze Blutmasse zu 20 Pfund angenommen, so würden 214 Pulsschläge nöthig sein, die ganze Masse des Blutes durch das Herz strömen zu lassen, welches dann, 75 Pulsschläge auf die Minute gerechnet, 2 Minuten 51 Sekunden Zeit betrüge, und darthun würde, daß in einer Stunde 21 Mal der Umlauf des Blutes vollendet werde. — Diese Rechnung leidet indes noch vielfältige Modificationen, denn nicht nur, daß schon in den ersten Mengenannahmen bei jedem Menschen, jedem Alter, jedem Geschlecht, jedem verschiedenen Zustande, Abweichungen eintreten —, selbst hinsichtlich der kreisenden Blutmasse ist es keinesweges

\*) s. Burdach's Physiologie 4. Bd. S. 253.

nöthig, daß alles Blut, also etwa jedes Blutbläschen, sich innerhalb ohngefähr drei Minuten einmal durch Lungen- und Aortenherz bewege, und den gesammten Umlauf vollende. Will man nämlich den Bau des Gefäßsystems sich gegenwärtig halten, oder nur das Schema §. 332 ansehen, so wird man finden, daß die Blutbahnen nach der Seite des individuellen Gefäßnezes sowohl (und nach dieser vorzüglich), als nach der des atmosphärischen Gefäßnezes gar sehr verschieden sind, und, wie man auch im folgenden Schema a ausdrücken könnte, bald kürzer, bald länger erscheinen:



es wird daher ein Blutbläschen, welches z. B. die Bahn  $\alpha \alpha'$  macht (d. i. z. B. durch die Kranzarterien des Herzens unmittelbar in die Kranzvenen übergeht, um auch in den Lungen gleich wieder durch die ersten Verzweigungen aus den Lungenarterien in einer Lunge in die Vene überzugehen), vielleicht um das drei- oder vierfache schneller zur Aortenkammer zurückkehren, als ein Blutkörperchen, welches die Bahn  $\gamma \gamma'$  macht (d. i. z. B. durch die Fußspitze einerseits, und durch die untersten Lungenneze andererseits umläuft). Nun mengt sich aber in jedem Herzen das Blut aus den verschiedensten Gegenden unter einander; man darf also annehmen, daß ein Bluttheilchen, welches jetzt in dieser Bahn verlaufen, immer wieder in anderen Bahnen fortflieht; ferner kommt dabei der eigenthümliche, bald erhöhte, bald verminderte, Lebenszustand der einzelnen Gegenden der Gefäßneze selbst in Betrachtung, in welchen, je nach diesen Zuständen, das Blut bald langsamer, bald schneller sich bewegt, hie und da in krankhaften Zuständen selbst stockt, während anderwärts die Bewegung rasch fortgeht, um vollends zu zeigen, wie sehr die Wahrheit jener obigen Annahme über den **Periodus** des Blutes der Modification bedarf.

### §. 369.

Hat man sich das Obige deutlich gemacht, so wird man nun auch einsehen, wie das Verfahren, durch unmittelbares

Einbringen fremder Substanzen in das Gefäßsystem die Berechnung der Periodicität zu vervollständigen, auch zu keinem bestimmten Resultate führen konnte. Mayer, Arnold, am ausführlichsten aber Hering\*) haben dergleichen Versuche gemacht, und bei letzterem zeigte sich, daß blausaures Kali in die Kehlvene eines Pferdes gebracht, schon nach 20 — 25 — 30 Sekunden in entfernten Venen der Hinterfüße, oder in Kopfarterien, oder in der gegenüber liegenden Kehlvene sich auffinden ließ, und immer ist diese Schnelligkeit sehr merkwürdig; allein nur darf man hieraus nicht auf einen so schnellen Umlauf der ganzen Blutmasse schließen, obwohl mindestens soviel dadurch bewiesen wird, daß auch dieser schnell genug beendigt werden muß. — Ueberhaupt ist das schnelle Fortführen selbst sehr fremdartiger Stoffe im Blutstrome etwas Merkwürdiges, und es beruht darauf namentlich die §. 367. angeführte, schnell tödtende Wirkung mancher, selbst in entfernten Theilen (so beim Schlangenbisse) dem Blute beigemischter Gifte, welche, selbst in kleinster Quantität, sowie sie vom Herzen empfunden werden, augenblicklich dasselbe lähmen, und so die Blutbewegung aufheben. — Uebrigens muß man auch, um die Schnelligkeit, und mit ihr die Periodicität des Blutlaufs richtig zu ermessen, nie vergessen, daß schon aus mechanischen Gründen, aus Gründen, welche sich in Bewegung der Himmelskörper, wie in Bewegung eines fallenden oder geworfenen Körpers auf der Erde bewähren, die Schnelligkeit der Bewegung eines Bluttheilchens in verschiedenen Gegenden seiner Bahn verschieden sei, daß diese Bewegung nahe an den beiden Centralstellen beschleunigter, nahe an den peripherischen Geflechten verlangsamer erscheinen müsse. Sind nämlich die Aeste des Gefäßsystems nach beiden Seiten hin entschieden und beträchtlich weiter, als jeder gemeinsame, arterielle oder venöse Stamm an sich, so folgt schon daraus, daß dieselbe Energie der Bewegung sich im weitem Raume verlangsamt, im engern beschleunigt darstelle. Außerdem ist aber auch allemal die Umbiegungsstelle aus arteriösen in venösen Strom (s. Schema §. 368. d.) das Maas, bis wohin sich die dormalige Blutbahn eben ausdehnt, und es wird daher die Bewegung in dieser Bahn sich allemal, gleich der eines geworfenen Körpers, parabolisch

\*) Zie demann Zeitschrift für Physiologie 3. Heft (S. 122. die Resultate).

verhalten, und folglich am Anfange mit stärkster, immer abnehmender Geschwindigkeit fortfliehen, an der Umbiegung am langsamsten sich bewegen, und bei der Rückkehr mit zunehmender Geschwindigkeit fortschreiten. — Nehmen wir also an, daß ein vollständiger Periodus der Blutmasse im Menschen ohngefähr 3 Minuten dauere, so muß bedacht werden, daß in diesem Umlaufe zweimal die, an sich geringere (venöse) Schnelligkeit des Blutlaufs zunimmt, zweimal die, an sich größere (arteriöse) Schnelligkeit abnimmt, und zweimal (im individuellen und atmosphärischen Netze) gemäßigt fortschreitet, so daß man vielleicht der Wahrheit ziemlich nahe käme, wenn man die Mittelzahl der Zeiten aus den, freilich an Länge sehr verschiedenen Blutbahnen (§. 368.) so unter dieß Ab- und Zunehmen vertheilte, daß man z. B. von der Korkenkammer aus 25 Sekunden, als Zeit des Hinströmens nach dem individuellen Gefäßnetze, 55 Sekunden zu dem Durchströmen desselben und seiner größern Aeste, 35 Sekunden zum Rückströmen nach der Lungenkammer, 20 Sekunden zum Hinströmen nach dem atmosphärischen Gefäßnetze, 15 Sekunden zum Durchströmen desselben (denn daß hier die Bewegung am schnellsten ist, haben schon Messungen von Hales gezeigt), und 30 zum Rückströmen nach der Korkenkammer annähme, welches freilich alles nur unter großen Einschränkungen gelten kann. — Wie langsam übrigens das Blut in den Gefäßnetzen strömt, können wir deutlich sehen an der Langsamkeit, mit welcher bei feinen Schnittwunden das Blut ausdringt, da hingegen aus größern Aesten dasselbe allerdings mit weit größerer Schnelligkeit ausströmt.

Anmerkung. Weber hat schon sehr richtig bemerkt, wie viel man von der Schnelligkeit abziehen müsse, mit welcher uns das strömende Blut in den feinen Gefäßnetzen unter dem Mikroskop erscheine. Die Vergrößerung des Mikroskops nämlich vergrößert in gleichem Maasse die Schnelligkeit, und sehen wir die Gefäße 100 Mal größer, so scheint auch das Blut 100 Mal schneller, als in der Wirklichkeit, zu laufen. Uebrigens ist die Schnelligkeit der Strömung in diesen Netzen jedenfalls in verschiedenen Parenchymen, je nach ihrer Bedeutung, wesentlich verschieden. Hales sah das Blut in den Lungen des Frosches hier 48 Mal schneller strömen, als am Bauche.

### §. 370.

Erinnern wir uns nun jener bedeutenden inneren Metamorphosen, welche dasselbe Blut stetig erfährt, indem es von Nacht zur Tagseite, und von Tag zur Nachtseite sich umschwingt,

gedenken wir ferner der unendlichen Verschiedenartigkeit der Bahnen, welche in diesem Umschwunge jedes Bluttheilchen durchläuft, der Wechselwirkung dieses Blutes mit parenchymatöser Bildungsflüssigkeit und Außenwelt, der innerlich fortgehenden Zerstörung und Neubildung des Blutes, der gährungsartigen Hämatoze, wodurch immer neue Blutbläschen entstehen und wieder untergehen, des Rhythmus des Umlaufs und der bald zu- bald abnehmenden Geschwindigkeit desselben, so erstaunen wir über die unermeßliche Complication dieser Welt, die in jeder Minute in unserm Innern sich mannichfaltigst regt und ändert. — Es ist nun schon erwähnt worden, wie als Regulator und Chronometer dieser Metamorphosen der Pulsschlag sich darstellt, und wie die Zahl und Art der Pulsschläge für den Beobachter höchst bedeutungsvoll wird. Wie nämlich in dem Faraday'schen Experiment gleicherweise die Strömung sich abändert, ich mag den Magnet, oder ich mag die galvanische Batterie schwächen oder verstärken, so wird hier der, durch die Blutströmung bedingte Puls sich wesentlich ändern, es mag in den Gebilden des Schleimblattes (Darm, Lunge, Leber u. s. w.), oder es mag in den Gebilden des serösen Blattes (Nervensystem, Muskelleben, Sinnenleben u. s. w.) etwas Bedeutendes vorgehen. — Welche Variationen stellen sich daher auch hier wieder dar! — Gewöhnlich zählen wir im Erwachsenen im Laufe einer Erdumdrehung über 200,000 Pulsschläge, eine Zahl, die aber durch ungewöhnliche Vorgänge leicht über das Doppelte gesteigert werden kann, und welche dann erst recht auffallend wird, wenn wir bedenken, was bei jedem Pulschlage alles im Gefäßsystem vorgeht. — Mit alle diesem ist jedoch die Lehre von der Periodicität des Blutsystems noch nicht erschöpft; wir sehen nämlich wieder in einer gewissen Folge die Blutbewegung nach der Periodicität des kosmischen und tellurischen Lebens sich richten, und an der Periodicität der Jahreszeiten, des Mondwechsels u. s. w. Theil nehmen (s. I. Thl. S. 242. u. f.), wir sehen die Bewegung und Bildung der Bahnen desselben nach den Perioden des Menschenlebens sich abändern, ja in jedem Tage wechseln die Zustände des Gefäßsystems nach den verschiedenen, sonstigen Verrichtungen, wohin namentlich das Ebben und Fluthen im Blute der Nachtseite durch das Athmen gehört (s. S. 356.), sie werden erregter eine Zeit nach aufgenommener Nahrung,

beruhigen sich während des Schlafes, und wenden sich bald nach diesem, bald nach jenem Organ, je nachdem theils durch innere Lebensidee, theils durch äußere Einwirkung, der Zustand dieses Organs gesteigert ist, oder nicht.

Anmerkung. Wie die Zahl der Pulschläge im Allgemeinen im Lebensgange wechselt, darüber findet sich schon im 1. Thl. §. 173. eine kleine Tabelle; wir wollen nur noch beifügen, daß die Anwendung der Auscultation neuerlich auch Mittel gegeben hat, über den Puls des Fötalmenschen Kenntniß zu erhalten, welcher denn als der frequenteste sich herausstellt. Man findet ihn hier 130 — 150 Schläge, da er im Erwachsenen bis auf 60 Schläge und weniger, als normaler Puls, sinken kann. Wie man übrigens den Puls in ärztlich-symptomatischer Beziehung eintheilt, gehört nicht hierher.

#### 6. Von dem Verhältniß der Lebensförderung im Blutgefäßsystem zu seinem regelmäßigen Leben.

##### §. 371 a.

Nicht in das Specielle der Krankheitslehre des Gefäßsystems einzugehen, kann hier die Aufgabe sein, sondern nur zu zeigen, wie die unendlich verschiedenen Abweichungen, deren hier das Leben fähig ist, auf der Basis der Eigenthümlichkeit des normalen Lebens in diesem Systeme beruhen, wird uns hier beschäftigen müssen. Es genügt aber in dieser Beziehung, nochmals der so außerordentlichen und in jedem Augenblick sich wiederholenden Complicationen vorgehender Bewegungen, Wechselwirkungen, Metamorphosen, Aufnahmen und Ausscheidungen sich zu erinnern, um zu begreifen, welch ein weites Feld für pathologische Zustände hier vorliegt. — Ueberhaupt haben wir nun gesehen, daß im weiter entwickelten Organismus das Blutssystem der große Vermittler aller Bildung und Umbildung ist, daß es deshalb als das Centrum aller Production und Reproduction erscheint (wenn gleich diese Vorgänge an sich nicht dadurch bewirkt werden), und haben wir ferner eingesehen, daß Krankheit dort um so leichter erzeugt werden muß, wo die Wechselwirkung des Organismus mit der Außenwelt am mannichfaltigsten und am stoffartigsten ist, d. i. eben in der bildenden Sphäre, so wird uns auch der Grund klar sein, warum Krankheit im Allgemeinen dem Blutssystem am meisten eignet, warum kein Krankheitsorganismus sich entwickeln kann, welcher sich nicht im Leben des Blutsystems spiegelt, und warum denn das, was wir früher schon (§. 266. 1. Thl.) die eigentliche Ur-



Frankheit genannt haben — das Fieber — (dieser so höchst merkwürdige ideelle Organismus, mit seiner, an regelmäßige Periodicität gebundenen, und mit so merkwürdigen Metamorphosen des Blutes und seiner Ausscheidungen begleiteten Entwicklung) ganz eigentlich und wesentlich dem Blutsysteme angehört, und auch die Urkrankheit des Blutsystems sei. Das Fieber in der Wesenheit seines Entwicklungsganges am Blutsystem wird sich aber erst dann einmal naturgemäß begründen und darstellen lassen, wenn man das Wesen der Hämatose, als eines gährungsartigen Prozesses vollkommen begriffen hat; denn dann wird deutlich werden, wie das, was wir Fieber nennen, selbst nichts anders, als eben nur eine gesteigerte Blutgährung sei, eine Gährung, welche gewisse Perioden durchlaufen, gewisse Produkte (Crisen) bilden muß, und welche eben wegen letzteren schon in Zeiten, wo man von Hämatose in diesem Sinne noch keinen Begriff hatte, mit andern Gährungen verglichen worden ist. — Es ist ferner, wenn wir nun das Blutsystem in seinem Verhältniß zur parenchymatösen Bildungsflüssigkeit beachten, wieder merkwürdig, daß auch die Sekundärkrankheit — die Entzündung — (welche nie in höherer Entwicklung ohne die Urkrankheit gedacht werden kann), gleichfalls wesentlich dem Blutsystem, aber ihm, in wiefern es in seinem örtlichen Conflict mit der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit begriffen ist, eigenthümlich genannt werden muß; während die tertiäre Krankheit, die Verbildung nun ihrem Wesen nach, schon ganz der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit anheim fällt.

Anmerkung. Wir müssen uns hier in allen diesen Gegenständen mehr andeutend als ausführend verhalten; aber wenn, wie ich hoffe, denkende Aerzte sich mit den, hier dargelegten physiologischen Lehren vertraut machen wollen, so werden sie selbst hierüber zu den mannichfaltigsten Nutzenwendungen für die Geschichte der Krankheiten gelangen können. — So ist es z. B. höchst merkwürdig zu verfolgen, wie die Urkrankheit des Blutsystems, je nachdem sich die organische Entwicklung derselben bald mehr gegen dieses, bald mehr gegen ein anderes System kehrt, Metamorphosen dieser Systeme insbesondere (obwohl natürlich stets Alles im Organismus irgend einen Antheil nehmen muß) in seinen Bereich zieht, wodurch denn bald Ausschlagfieber, Nervenfieber, Schleimfieber u. s. w. entstehen, bis endlich, wenn die Blutgährung wirklich den Charakter fauler Gährung annimmt, das Faulfieber sich entwickelt.

## §. 371 b.

Nächstem aber, daß wir auf die Lebensstörungen aufmerksam machen, welchen das Blutssystem im Allgemeinen unterworfen ist, müssen nun noch insbesondere die vielfältigen Umbildungen, wenigstens im Großen, bezeichnet werden, deren die Blutmasse in sich fähig ist, und durch welche jene allgemeinen Krankheiten wesentlich bedingt werden. — Dahin gehört fehlerhafte Hämatoze, 1) in Beziehung auf Menge und Mischung der Blutflüssigkeit, 2) in Beziehung auf Bildung, Menge und Lebensentwicklung der Blutbläschen. — Nur von hieraus kann dereinst eine wahre, nicht bloß wie die, bisher sogenannte, auf vagen Hypothesen beruhende, Humoralpathologie begründet werden, eine Wissenschaft, zu welcher C. H. Schulz in seinem Aufsatze über die gehemmte und gesteigerte Auflösung und Ausscheidung der Blutbläschen (Hufeland's Journal f. prakt. Heilk. 1838. Febr.) treffliche Grundlagen gegeben hat. Erst jetzt, wo man das Blut in seiner stetigen, lebendigen Umbildung aufzufassen anfängt, können deutliche Vorstellungen gebildet werden, wie das Blut selbst krank sein könne; wir wissen jetzt namentlich, welch' ein eigener Lebenskreis vom Blute selbst durchlaufen wird; wir wissen, wie das fortgehende Entstehen und Vergehen der Blutbläschen, ja deren eigene stätige Umänderung von Tag= zu Nachtseite, und von Nacht= zu Tagseite durchaus lebenvolle Vorgänge sind, welche gar leicht auch an sich Störungen unterworfen werden können; und wenn wir dann einsehen, wie unter gewissen Umständen (z. B. wie Schulz aufführt, nach zuviel Wasser Aufnahme) das Pigment der Blutbläschen sich auflösen und der Blutflüssigkeit sich mittheilen, diese färben und in ihrem Gesundsein stören kann, wie unter andern Umständen die absterbenden Blutbläschen sich nicht auflösen und auf der Nachtseite des Gefäßsystems, im Venenblute, und namentlich im Pfortaderblute sich anhäufen, das Blut dieser Gegenden dadurch sich wahrhaft verdicken, ja endlich zur Bildung von kalkigen Concrementen (Venensteinen) kommen kann, so wie es wieder unter andern Umständen ein Strogen von Pigment in den Blutbläschen der gesammten Blutmasse geben kann, so sehen wir, daß von hier aus uns Blicke in die Bildungsstätte vieler Krankheiten verschafft werden müssen,

von welchen man zu den Zeiten einer leblosen Physiologie nie eine Ahnung haben konnte.

### §. 372.

Unter den allgemeinen, wahrhaften Krankheitszuständen des Gefäßsystems: Fieber, Entzündung, Verbildung, von welchen die beiden letztern nun wieder das Gefäßsystem selbst in sehr verschiedenen Gegenden befallen, und zu hundertfältigem Gestörtsein veranlassen können (welche Mannichfaltigkeit bieten nicht nur die verschiedenen Formen der Herzentzündungen und Herzverbildungen dar!), sind hinsichtlich der letztern besonders die Bildungskrankheiten der Fötusperiode, Offenbleiben der Herzscheidewände, Fehler in den großen Gefäßen u. s. w., wodurch zeitlebens unvollkommne Röhung des Blutes (eine Art Fötalzustand) bedingt wird, merkwürdig. Außerdem haben wir jedoch auch noch gewisse Zustände von Lebensstörung im Blutssystem in ihrer physiologischen Entwicklung zu beachten, welche als solche noch keine Krankheiten sind, aber leicht einen eigenthümlichen Krankheitsorganismus erzeugen können; es sind die Zustände des erhöhten, beschleunigten Blutlebens, der Zustand des Orgasmus und der Congestion, und des gesunkenen, stockenden Blutlebens, der Zustand der Stagnation. Auch hier ist die deutliche Einsicht in das Wesen dieser, bis jetzt bloß nach ihren äußern Erscheinungen bekannten Zustände nur möglich, wenn wir die innern Veränderungen des Blutlebens gehörig würdigen, auf welche im vorigen §. hingewiesen worden ist. Auch in ihnen ist eine Stufenfolge vom Normalen zum Abnormen in unendlichen Modificationen denkbar und wirklich. Ein Mensch, welcher schnell gelaufen ist, und dem das Herz schnell schlägt, der über und über erhitzt und roth ist, und in welchem jetzt die Umbildung des Blutes und die Röhung der Blutbläschen um so rascher von Statten geht, befindet sich im Zustande des Orgasmus; aber es ist dieser Zustand noch eben so wenig abnorm, als das Anhäufen des Blutes in den Kopfsvenen beim anhaltenden Rücken, und wiederum eben so wenig, als der Zustand der Stagnation in Füßen und Händen eines sehr ermatteten und vielleicht nasser Kälte ausgesetzten Menschen. Erst wenn dergleichen Zustände unter ungewöhnlichen Verhältnissen zu sehr gesteigert oder bleibend werden, tritt eine wirkliche Lebensstörung in der ste-

tigen, innern Entwicklung der Blutmasse ein, und diese wird dann alsbald zu einem eignen Krankheitsorganismus sich gestalten. Wenn in jenem Falle von Orgasmus noch erhitze Getränke einwirken, kann sich ein Fieber mit Entzündung (z. B. des Herzens selbst) ausbilden; wenn in dem andern Falle die Stagnation des Blutes bis zum Erfrieren geht, so bildet sich hierauf leicht eine bleibende Störung des innern Blutbildungsprocesses, und eine in Fäulniß endende Entzündung aus u. s. w. — Wie in beiden Fällen im Orgasmus, noch mehr aber im Fieber und in der Entzündung, die Blutmasse selbst sich ändert (besonders durch Erhöhung ihrer Plasticität, welches beim Zerfallen des abgelassenen Blutes durch Hervortreten mehreren Faserstoffs, und die sich schneller senkenden, Farbestoff reicherer Blutbläschen [dadurch Entstehung der Speckhaut auf dem Blute] sich bemerklich macht), ist sehr wichtig, und vielfältig Gegenstand besonderer Untersuchungen gewesen\*). Nicht minder bedeutend, ja noch auffallender geschieht diese Umänderung bei hohen Graden der Stagnation, wenn absterbende Blutbläschen sich anhäufen und Niederschläge an einzelnen Stellen sich bilden, welche, wie erwähnt, bis zur Natur kalkartiger Concremente, der sogen. Venensteine, welche bald kleiner, bald größer gefunden werden, sich steigern können, oder wenn das Blut überhaupt sich verdickt, und (wie z. B. in der Cholera) eine mußartige Beschaffenheit annimmt, oder wenn es endlich, indem es die kleinen Ramificationen mit verdicktem, nicht mehr bewegtem Blute erfüllt, das erzeugt, was wir Anschoppung, Phylakonie, nennen. — Im Allgemeinen darf man hierüber den physiologisch sehr merkwürdigen Satz aussprechen, daß bei Aufregung (wie im Orgasmus bis zur Entzündung) das Blut mehr in der Richtung der Tagesseite, in der Stagnation, bis zum Absterben des Blutlebens, dasselbe mehr in der Richtung der Nachtseite sich umändere. —

Anmerkung. Oeffnen wir in den ersten Stadien eines Entzündungsfiebers eine Vene, und die Röthung des Blutes, wie sein schnelles Gerinnen wird dem Arterienblute nahe kommen; öffnen wir dagegen in der ausgebildeten Cholera eine Arterie, und das Blut wird schwarz und kaum fließend, d. i. im höchsten Grade venös erscheinen. Uebrigens kommen auch Zustände allgemeiner Venosität des

\*) M. s. d. oben angef. Schrift von Herm. Rasse über das Blut.

Blutes bei unvollkommener Entwicklung des Blutsystems überhaupt (in der blauen Krankheit), nach einwirkenden Giften u. dergl. vor, welches nun alles der ausführlichen Pathologie des Blutlebens zu eröffern, überlassen bleiben muß.

### §. 373.

Es gehört indeß zu dem Ueberblicke der Lebensstörungen des Blutsystems nicht bloß, daß wir dessen verschiedene Abweichungen vom normalen Verhalten zur Anschauung bringen, sondern auch, wie sich die Idee des normalen Blutsystems, theils gegen unmittelbare Beeinträchtigungen von Außen, theils gegen den entwickelten Krankheitsorganismus verhalte, muß in Erwägung gezogen werden. In dieser Beziehung sind aber besonders anzuführen: die freiwilligen Dehiscenzen in den peripherischen Netzen des Blutsystems, wodurch Zustände der Congestion und des Orgasmus, so wie Zustände des Fiebers und der Entzündung gehoben werden können. Wir sehen hier oft durch das eigenthümliche Walten des Organismus selbst vollbringen, was schon unter den Thieren, durch ein dunkles Gefühl geleitet, vollbracht und späterhin durch den Menschen, als Resultat besserer Erkenntniß, mit Bewußtsein vorgenommen worden ist, nämlich in Folge vermehrten Blutandranges, feine Verstopfung endlicher Gefäßneze, Ergießung von Blut, und dadurch Ausgleichung jener oberwähnten Aufregungen des Blutlebens, wodurch dann abermals eine eigne Form von Lebensstörung des Blutgefäßsystems, die Blutflüsse, begründet werden. (Auf diese Weise gleicht sich z. B. häufig der Orgasmus im Blute jugendlicher Individuen, oder Congestion gegen den Kopf, durch Nasenbluten vollkommen aus, in welchem Falle es irrig wäre, eine solche Blutung mit dem Namen einer Krankheit zu belegen, da es vielmehr nur als ein Akt des sich restituirenden Blutlebens, *vis medicatrix*, oder besser *vis restituens*, zu betrachten ist.) — Auf eine merkwürdige Weise steht daher auch in der Mitte zwischen Lebensstörung und Lebensintegrität, ein Proceß des Blutlebens, welchen wir unter dem Namen der Menstruation bei der Lehre vom Geschlechtsleben näher zu betrachten haben werden. Hier ist zunächst eine periodische Congestion nach den Gefäßnezen des Uterus unverkennbar, eine Congestion, welche durch Dehiscenz in einem Theile dieses Gefäßnetzes ganz regelmäßig sich zu entscheiden pflegt, und ganz derselbe Vor-

gang erscheint hier als Aeußerung eines gesunden Lebens, der anderwärts so oft auch als Vorgang eines kranken Lebens zu beobachten ist. — Im Gegensatz dieses sich Wiederherstellens nach Orgasmus ist es endlich zu erwähnen, wenn nach Zuständen der Stagnation und Ueberhäufung mit abgestorbenen Blutbläschen sich wieder die Absonderungen vermehren, welche, wie die der Galle, insbesondere zur Elimination dieser Stoffe aus dem Blute bestimmt sind, und sich nach den, von ältern Aerzten sogen. schwarzgalligten Ausleerungen, ein harmonisches Blutleben wieder herstellt. Von allen diesen Dingen kann erst eine geläuterte Physiologie des Blutes zu deutlichen Anschauungen verhelfen.

Anmerkung. Es ist von Pferden arabischer Race bekannt, daß sie, wenn sie durch übermäßige Anstrengung in hohen Grad von Orgasmus versetzt sind, sich eine Ader am Vorderbuge aufbeißen und so sich abkühlen. — Hier ist noch keine Krankheit vorhanden, aber das Thier schützt sich gegen eine solche durch dieß Mittel. Wie dergleichen nun Veranlassung gegeben, daß der Mensch gelernt hat, mit Bewußtsein und Absicht die Blutgefäße auf verschiedene Weise zu öffnen, um theils Krankheiten vorzubeugen, theils Krankheiten zu heilen, ist sehr merkwürdig. Uebrigens ist schon bei dem hier gegebenen kurzen Ueberblick der Lebensstörungen des Blutgefäßsystems recht ersichtlich, welche Confusion in der gewöhnlichen Pathologie herrscht und herrschen wird, so lange man nicht die Schädigungen des Lebens, rein von Außen her, eben so wie die, im Innern sich entwickelnden, regelwidrigen Zustände mit ihren allmählichen Uebergängen aus Normalem in Abnormes, von den, als eigentliche ideale Organismen sich gestaltenden Krankheiten streng absondert! —

## 7. Vom Sterben des Blutgefäßsystems.

### §. 374.

Schon im 1. Theile §. 270 u. f. wo vom Sterben des Menschen überhaupt die Rede war, wurde bemerkt, daß die einzelnen organischen Systeme ihre besonderen Zeiten und Arten des Todes haben, und es bliebe denn hier zunächst zu betrachten, auf welche Weise das Phänomen individuellen Todes, hinsichtlich des Blutlebens sich offenbart. — Kaum indefs irgendwo sonst in unserm Organismus wird das Phänomen des Todes so instructiv für die Kenntniß des Lebens als hier! — Es kündigt sich nämlich der Tod im Blutleben an: 1) dadurch, daß die Muskelbewegung, welche beschleunigend auf den Kreislauf wirkt, d. i. der Herzschlag, aufhört; 2) dadurch, daß die

Strömung des Blutes still steht; 3) dadurch, daß die homogene Blutflüssigkeit zu einer Differenz zerfällt, und die Blutbläschen ebenfalls der Zersetzung unterliegen. Diese drei Momente, welche naturgemäß in der Ordnung, wie sie hier aufgeführt sind, sich folgen sollen, hängen übrigens so wenig von einander ab, daß diese Ordnung auch variirt, oder umgekehrt werden kann. Dieses alles ist denn im Einzelnen zu betrachten: —

### §. 375.

Zuerst das Aufhören des Herzschlages betreffend, so kündigt dieses insgemein den Todeseintritt des Blutlebens an, und die Blutströmung hört erst eine kurze Zeit nach dem Stillstande des Herzens auf; indes wissen wir, daß unter gewissen Umständen auch das Strömen des Blutes aufgehört haben kann, und der Herzschlag noch andauere; etwas, das an ausgeschnittenen Herzen bei Thieren zu beobachten ist, und um so länger, je weniger die höhere Einheit des Thierlebens sich entwickelt hat; wie unter gleichen Umständen auch willkürliche Muskeln (z. B. ein ausgerissener Phalangienfuß) lange fortzucken. Das Aufhören des Herzschlages erfolgt übrigens im Menschen auf verschiedene Weise, zuweilen allmählig, indem der Herzschlag erst langsamer, dann aussetzend wird und endlich ganz aufhört (könnten wir das wahrhaft normale Sterben des Menschen öfterer beobachten [vergl. I. Thl. §. 278.], so würde dieß wahrscheinlich als das regelmäßige erscheinen); seltener bricht der Herzschlag plötzlich ab, und dieß beobachten wir besonders, wenn Verbildungen im Herzen sich entwickelt haben.

Anmerkung. Schon Haller hat über Bewegung des Blutes nach dem Stillstande des Herzens Erfahrungen gemacht (Element. Phys. Tom. II. p. 350.) und die Betrachtungen im nächsten §. werden zeigen, daß selbst noch länger der Blutstrom ohne Herz fortgehen würde, wenn nicht das bewegungslos gewordene Herz nun eben so selbst eine Hemmung weiterer Strömung abgäbe, wie es vorher die Strömung beschleunigt hatte.

### §. 376.

Wichtiger in physiologischer Beziehung ist das Aufhören der Strömung des Blutes. Wir treffen hier zuerst auf das merkwürdige Faktum, dessen wir schon früher gedacht haben, und welches als einer der wichtigsten Beweise dafür betrachtet

werden muß, daß nicht die Herzbewegung allein der Hebel der Blutbewegung sei. Es zeigt sich nämlich, daß überall, wo der Tod nur nicht ganz widernatürlich und augenblicklich (z. B. durch Blitzschlag oder durch Blutvergiftung) eintritt, die Blutströmung dergestalt sich abschließt, daß sie die Masse des Blutes zuletzt nach der Nachtseite des Gefäßsystems zurücktreibt, also nach der Seite, mit welcher ja das Blutleben überhaupt beginnt (s. S. 344.), damit auch auf solche Weise das Leben des Blutes, welches an und für sich in einem stetigen Kreislaufe besteht, seinem ganzen Leben nach einen wahren Kreislauf vollende. — Einzig und allein diese allgemeine Nothwendigkeit jeglicher Lebensentwicklung, in seinem Lebengange sich am Ende wieder gegen den Anfang hin zu neigen (s. Thl. 1. S. 25.), diese Nothwendigkeit, aus welcher es folgt, daß eine Pendelschwingung nicht aufhören kann mit dem Aufsteigen des Pendels, diese ist auch der Grund und die alleinige und vollkommen hinreichende Erklärung solchen Phänomens aufhörender Blutbewegung. Deffnen wir daher die Leiche eines, natürlichen Todes verstorbenen Menschen, so zeigt sich linke Herzkammer und Aortensystem vom Blute leer, und dagegen das System der Hohlvenen und rechtes Herz, oder mindestens rechte Herzkammer mit Blute erfüllt; deutlich ist also hier der Blutlauf in dem Maße beendigt, daß aus diesem individuellen Theile der Blutbahn das Blut von der Tagseite zuletzt gegen die Nachtseite geströmt hat, von wo es abermals weiter zu strömen schon durch das regungslos gewordene Herz verhindert wird (denn bedingt auch das Herz keineswegs den Kreislauf allein, so wird doch der Blutstrom durch das einmal entwickelte Herz hindurch, ohne dessen Bewegung unmöglich sein). Untersuchen wir ferner den, dem atmosphärischen Netze zugekehrten Theil der Blutbahn, in welchem ursprünglich eben das Tagen des Blutes bedingt ist, so finden wir, daß auch hier mit dem letzten Athemausstoßen die Wechselwirkung mit der Atmosphäre vernichtet, und allgemeine Benosität (allgemeines Verdunkeln) des zuletzt dorthin geflossenen Blutes gesetzt ist. Auch dort aber folgt das Blut noch dem innern Lebenszuge seiner elektromagnetischen Strömung bis zur Vorkammer des linken Herzens, allwo es (aus demselben Grunde, wie am rechten Herzen) stocken muß. So finden wir denn auch hier



die Arterien leer, und die Venen (sonst eigentlich der Tagesseite angehörig) mit erstorbenem Blute erfüllt, und daß also selbst da, wo sonst das lebhafteste Erröthen der Blutmasse zugetheilt worden war, alle Erhellung aufgehört hat, bezeichnet den vollständigen Untergang der Blutmasse beim individuellen Tode dieses Systems in Nacht.

Anmerkung. Zum Theil wird in dieser letzten Bewegung das Blut nun auch, und zwar mehr als im Leben, von der Anziehung der Erde, d. i. der Schwere bestimmt, deshalb das Senken desselben nach der Lage der Leiche. Wichtig ist auch die Neigung des Blutes, bei dieser letzten Strömung aus allen oberflächlichen, individuellen Nezen des Gefäßsystems gegen die Stämme zurück zu weichen, und in den großen Venenstämmen als ein durchaus nächtliches Blut sich anzuheufen.

### §. 377.

Endlich das Zerfallen des homogenen Blutes in die Differenz des gestorbenen Blutes. Hier müssen wir uns zuerst erinnern, daß, so wie man vom Leibe überhaupt sagen muß, er höre im Leben nie auf unterzugehen, so auch das Blut im lebenden Thiere oder Menschen nie aufhört, als solches zu sterben, aber auch nie aufhört, als solches sich wieder neu zu erzeugen. Wissen wir auch noch nicht, nach wie viel Umläufen etwa ein Blutbläschen zerfallen, d. i. sterben muß, so können wir doch mit Gewißheit annehmen, daß die Lebensdauer des einzelnen gewiß nicht sehr lang ist, und daß wahrscheinlich insbesondere die Pfortader der Ort sei, wo die zerfallenden Blutbläschen ihr Pigment auflösen, welches dann durch die Leber mit der Galle ausgeschieden wird. Eben so wissen wir, daß, da die Ausscheidung eines Theiles Blutflüssigkeit zu parenchymatöser Flüssigkeit eine wesentliche Aufgabe des Blutlebens ist, auch die Blutflüssigkeit als solche immer theilweise zerstört wird. Auf diese Weise geht also wirklich schon im Leben ein wahrhaftes Sterben des Blutes vor sich, und das endliche Sterben des Organismus kann daher eigentlich nur bedingen, daß von nun an eine Erneuerung der Blutmasse nicht mehr Statt findet. Nichtsdestoweniger ist dieß endliche Sterben noch mit manchen besondern Erscheinungen verbunden. Merkwürdig ist zuvörderst, wie das Blut unter andern Verhältnissen sich zersetzt, d. i. stirbt, wenn es innerhalb des lebenden Organismus, und, wenn es außerhalb desselben endet. Innerhalb der lebenden Gefäße, oder auch

in Höhlen ausgetreten, wird das gestorbene Blut eine dunkle, halb flüssige, halb mußige Masse zerfallener, mit Blutflüssigkeit gemischter Blutbläschen, welche, bei vermindertem Volumen durch aufgehobene Lebensspannung, die Gefäße selbst nicht mehr prall erfüllt, aber, so lange die Höhle, in welcher es stagnirt, einem Lebenden angehört, zuweilen Jahre lang sich, ohne in eigentliche Fäulniß über zu gehen, erhalten kann. (Dergleichen Beispiele hat man nicht selten gesehen, wenn das Blut der Menstruation, durch Atresie der Scheide zurückgehalten, lange im Uterus verweilte, und bei der Operation der Atresie sich noch flüssig und geruchlos zeigte. Ueber den Zustand der Blutbläschen in diesen Fällen müssen noch mikroskopische Untersuchungen Aufschluß geben, doch ist kaum anders denkbar, als daß sie dann zerfallen seien.) Merkwürdig ist aber auch das Verhalten des Blutes, wenn es in kleinen Massen bloß in das Zellgewebe ergossen ist, oder im todten Körper in den kleinen Adern starrt. Hier bemerkt man nämlich (wie ich zuerst in den Adern am Schlunde eines faulenden Raubvogels fand), eine sehr eigenthümliche Umbildung der Blutbläschen, welche lebhaft grün werden, und dabei doch noch eine Zeit lang ganz vollständig und klar bleiben\*). Diese Umwandlung des Blutroths in Grün ist nicht nur merkwürdig wegen des Verhältnisses zum Chlorophyll der Pflanzen, sondern auch wegen des Verhältnisses zur Galle (wovon mehr bei den Absonderungen!). Das Braun- und Grünwerden gequetschter Stellen, das grünliche Ansehen von Menschen mit schlechter Hämatoze, gehört auch hierhin. — Außerhalb eines lebenden Organismus stirbt das Blut, indem es noch seine letzten Aeufferungen von Plasticität zeigt, zuerst im Ganzen locker gerinnt, und dann in Serum und den, aus nun sich bildenden sogenannten Faserstoff und Blutkörperchen bestehenden Blutkuchen zerfällt, wie davon schon früher die Rede gewesen ist. Wie sehr aber dieses Gerinnen und Zerfallen ein wirkliches Sterben ist, geht daraus hervor, daß die Beobachtung gezeigt hat, es gerinne das Blut um so schneller, je lebensschwächer der Organismus wird, so daß z. B., wenn man einem Thiere große Quantitäten Blut entzog,

\*) Es war am vierten Tage, bei warmen Herbstwetter, nachdem das Thier geschossen worden war. Am folgenden Tage waren schon die Blutbläschen größtentheils leer und ihre Hülsen ganz durchsichtig; das sie umgebende wäßrige Plasma aber war grünlich geworden.

die letzten Portionen desselben allemal weit schneller als die ersten gerannen. Auch die Art und die Ursache des Todes modificiren das Sterben des Blutes auf merkwürdige Weise, natürlich immer nur dann, wenn sie auch wirklich noch auf das lebende Blut wirken konnten; denn so fand Fontana, daß das in die Adern gespritzte, also dem lebendig strömenden Blute beigemischte Viperngift das Blut schnell gerinnen machte, wenn es dagegen auf das Blut außerhalb der Gefäße natürlich gar keine besondere Wirkung zeigte. — Unmittelbar geht vom Blute der allgemeine Tod des Leibes nur dadurch aus, daß völlige Verblutung eintritt. —

Anmerkung 1. Ueber den Einfluß, den Säuren, narkotische und andere Gifte u. s. w. auf das sterbende oder schon abgestorbene Blut äußern, s. m. bei Schulz (System der Circulation S. 82 u. f.) manche interessante Erfahrungen zusammengestellt.

Anmerkung 2. Es ist schon Zhl. I. §. 276. gesagt worden, daß der Tod nur als Apoplexia oder Asphyxia eintrete, und zu dem letzteren das Sterben vom Bluteleben aus gehöre. Hier erfahren wir also, daß die reine Asphyxia (Pulslosigkeit) eigentlich nur durch Verblutung erfolge; eine andre Asphyrie werden wir beim Sterben des Athmens aufführen.

### §. 378.

Senes Zersehen der Blutmasse muß nun begreiflicher Weise insgemein den Tod des ganzen Blutsystems beschließen, doch können auch in dieser Beziehung bedeutende Veränderungen vorkommen, und die Belebung des Systems kann doch von neuem erfolgen. Krankheiten, wie die Cholera, haben davon Beweise gegeben, wo man nach völliger Pulslosigkeit selbst in den geöffneten Arterien nur wenig heidelbeerweißartiges Blut antraf, obwohl doch überall Fälle vorgekommen sind, in welchen einzelne dergleichen Kranke wieder genasen. Auch im Scheintode geht sicher oftmals etwas Aehnliches vor, da dabei zuweilen nur schwer etwas dickflüssiges Blut aus den geöffneten Venen ausfließt, obwohl dieß die Möglichkeit des Wiedererwachens nicht ausschließt. Merkwürdig ist übrigens, wie leicht, rein vom Blutsystem veranlaßt, der Scheintod eintritt, nämlich durch Blutverlust. Bei größern Säugthieren zeigten Versuche, daß, wenn sie etwa  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{25}$  ihres Körpergewichts an Blut verlieren, der Scheintod eintritt, welcher hier ganz durch die veränderten Spannungsverhältnisse im Hirn, in Folge des Leerwerdens seiner Gefäße,

entsteht, weshalb er denn zuweilen verschleucht wird, wenn man dem Thiere den Kopf tief legt, und wieder eintritt, wenn man den Kopf hoch stellt.

Anmerkung. Viel Interessantes bietet in dieser Beziehung der Winterschlaf der Thiere, besonders der Säugethiere dar. Auch hier scheint das Blutleben fast erstorben; alles Blut nimmt wieder die Beschaffenheit des Blutes der Nachtseite an wie im Fötus (s. im 1. Thle. S. 247. das Nähere über die Bedeutung des Schlafs als Wiederholung des Fötallebens); seine Temperatur sinkt bis  $+2^{\circ}$  bis  $3^{\circ}$  R. Die Strömung stockt in vielen Gegenden und ist in andern gleich der Herzbewegung äußerst schwach. Nichtsdestoweniger ist jedes Steigern der äußern Wärme hinreichend, die Blutströmung wieder zu erneuern, und das Blutleben, wie das Sinnenleben, wieder in Gang zu bringen; ein Phänomen, das uns wieder auf das Entschiedenste an die Bedingung des Kreislaufs durch einen animalischen, elektromagnetischen Akt erinnert; denn auf gleiche Weise, wissen wir, bedarf selbst der elektromagnetische oder galvanische Apparat einer gewissen Höhe äußerer Temperatur, um seine Wirkung zu zeigen — Können wir doch am Ei des Vogels täglich sehen, wie sein latentes Leben nur erweckt wird und der erste Blutlauf in seiner Keimstelle nur eintritt, wenn die nöthige Wärme von Außen einwirkt, aber stillsteht, sowie die äußere Wärme wieder sinkt.

### §. 379.

Es bleibt nun noch übrig zu erwägen, wie ein theilweises Absterben des Blutsystems mit dem fortgesetzten Leben in andern Gegenden sich vereinbar zeigen könne; Vorgänge, welche wir sowohl im physiologischen als pathologischen Lebensgange nicht selten beobachten. — Um uns zuerst deutlich zu machen, wie, trotz solchen partiellen Aufhörens, die Kreisbewegung des Blutes fortbestehen könne, müssen wir uns die gesammte Blutbahn immer denken, wie sie als eine, an beiden Enden in vieltausendfältigen Bögen geschlossene Ellipse sich entwickelt und besteht. Von einer solchen können wir uns nun sehr wohl auf beiden Seiten hunderte von Verbindungsbögen wegdenken, und die Totalität der Ellipse bleibt unbeschadet dieselbe, und denken wir uns diese Linien als Strömungen, so kann die Kreisströmung in demselben Maaße fortwährend geschehen, wenn auch weniger Verbindungszweige sind; nur versteht es sich, daß entweder die übrigen Zweige sich etwas erweitern, oder die Strömung etwas mehr Zeit brauchen müsse. Der Organismus, in steter Bildung und Umbildung begriffen, hat jedoch noch ein Mittel, die Strömung gleichförmig zu erhalten, und dieß ist,

neue Verbindungsarme zu schaffen. — Stirbt daher ein Theil des Organismus naturgemäß (so Nabelstrang und Placenta), oder in Folge krankhafter Zerstörung (so oft große Stücke Lunge), oder gewaltsamer Abtrennung (bei Amputationen), so wird, indem alle dorthin gerichteten Ströme aufhören, das Absterben auch der Enden dorthin gerichteter stärkerer Gefäße erfolgen, und während diese Stämme selbst gewöhnlich in ihrem Lumen sich zusammenziehen, werden die letzten von ihnen seitlich abgehenden Aeste ihr Lumen erweiternd umbilden; Zweige ihrer Gefäßneze werden sich zu Aesten entwickeln, und so kann die Geschlossenheit der Strömung sich sogleich vervollständigen, obwohl die Ellipse der Blutbahn in dieser Richtung nun offenbar um ein Beträchtliches kürzer geworden ist. Auf diese Weise versteht man denn wohl, wie es selbst bei größtentheils zerstörten Lungen der Natur gelingt, die gesammte Blutmasse noch immer durch das, oft bis auf ein Minimum reducirte, atmosphärische Gefäßnetz zu bewegen, wobei freilich meist ein beschleunigtes Athemholen und Pulsiren des Herzens mit hilft, um die außerdem beträchtlich größer geforderte Zeit des Umlaufs doch in etwas abzukürzen. — Wie sich nun der Organismus des Blutsystems in seiner Integrität wieder herstelle, wenn nur einzelne große Strömungen plötzlich unterbrochen werden (z. B. beim Unterbinden großer Arterien, oder Zerschneiden von größeren Venen), ist hieraus von selbst klar. Auch hier sind die seitlichen Verzweigungen und Gefäßneze die unerschöpfliche Hülfquelle des Organismus; indem jedoch hier gewöhnlich unmittelbare Uebergangsbögen, etwa nach folgendem Schema



sich entwickeln, welche also jeder seinerseits halb die Natur der Arterie, halb die der Vene haben, aber doch immer nur arteriös oder venös sind, so erinnern sie an die erste Entwicklung des Gefäßsystems, wo auch noch kein Unterschied von Arterie und Vene Statt findet. — Endlich ist aber nun noch zu gedenken, wie namentlich die letzten peripherischen Neze des Blutsystems, gleich dem Blute selbst, fortwährend ein Absterben (Obliteriren) und Wiedererzeugtwerden zu erkennen geben, ein Wechselspiel, in wel-

them jedoch bei zunehmender Lebensreise offenbar das Absterben (Obliteriren) vorherrschend wird, so daß schon im 1. Theile der physiologische Tod des Menschen als wahrscheinlich von hier aus hauptsächlich begründet angesehen werden mußte. Krankhafterweise kann dieses Vorherrschendwerden des Obliterirens der Blutgefäßneke, womit dann seltener ein Erweichen, oft ein Erstarren, welches bis zur Knochenablagerung geht, verbunden ist, auch viel zeitiger vorkommen, und dann sehen wir oftmals in dem Parenchyma der größern Gefäße selbst, besonders der Arterien und des Herzens, Verkücherungen sich bilden, welche endlichen Stillstand der Blutbewegung in den veränderten Theilen zur Folge haben müssen.

8. Von dem Verhältniß der im Blutgefäßsystem sich offenbarenden besonderen Lebensidee zur Grundidee des Organismus, oder von der psychischen Bedeutung dieses Systems.

### §. 380.

Das lebendige Blutgefäßsystem (also inbegriffen das Blut) gehört, gleich dem Bildungsleben parenchymatöser Bildungsflüßigkeit mit deren Beziehungen zu den Elementargeweben (§. 319.), dem unbewußten Seelenleben an. Im gesunden Zustande haben wir von keiner Aeußerung des Blutlebens eine bestimmte, klare Vorstellung, und nur durch absichtliche, zufällige oder abnorme Richtung der Empfindungssphäre der Nerven auf jene Lebenssphäre gelangt irgend eine Seite derselben zum Bewußtsein. Nichtsdestoweniger ist das Blutleben, wie jenes Bildungsleben, nur eine der vielen besondern Offenbarungen unserer tief-innerlichsten Lebensidee, und man kann von der schöngegliederten Lebensverzweigung desselben eben so, wie von allem Naturleben sagen, es sei „ein unbewußtes Denken.“ Inwiefern es jedoch eben eine besondere Lebensoffenbarung ist, welche sich hier hervorthut, so muß diesem Besondern auch gleich allem Lebendigen (§. 16a. — §. 156. — §. 304.), so wie eine eigene Art von Umbildung und Bewegung, so auch eine eigenthümliche Selbstbestimmung und Receptivität zukommen. Lassen wir uns ferner diese Verhältnisse recht deutlich werden, so können wir noch weiter auch verstehen, wie in der Region des unbewußten Seelenlebens eben die eigenthümliche Receptivität und Selbstbestimmung des Blutlebens sich geltend ma-

chen, und wie von da aus auch das bewußte Seelenleben influenzirt werden könne. — Freilich setzt dieß wieder ein tieferes Eingehen in die Geheimnisse des Seelenlebens selbst voraus, woran wir an diesem Orte nicht denken dürfen; allein, daß alles das, was wir mit dem Worte Stimmung, was wir mit dem Worte Gemüth bezeichnen, von welchem oft bei einem und demselben Zuge von Vorstellungen in der denkenden Seele, und ohne zum Bewußtsein kommenden Grund, allein der Grad von Traurigkeit, Heiterkeit, Neigung, Verlangen, oder Abneigung und Haß diktiert wird, den wir gerade empfinden, kurz, daß alles dieses, was in die Region der dunkeln, und doch gerade so mächtigen, ja unwiderstehlichen Gefühle gehört, mit jenen unbewußten Offenbarungen der tiefinnersten Idee unsers Daseins als Blutleben, im genauesten Zusammenhange stehen werde, dieß ahnet man, sobald man das geistige Auge auf diese Gegenstände richtet, und jede nähere Untersuchung bringt es, wie wir gleich finden werden, immer mehr und mehr zur Gewißheit. — Hat man sodann diese Ueberzeugung wirklich erlangt, so wird man auch ohne Zweifel das richtige Gefühl der Völker anerkennen und bewundern, welche in frühester Zeit und in den verschiedensten Sprachen, Blut und Herz mit Gemüth und Muth fast gleichbedeutend genommen haben und noch nehmen.

Anmerkung. So lange man noch die alten, widernatürlichen Vorstellungen von einer, in den Organismus gleichsam nur hineingesetzten, und nur durch Hirn- und Nervensystem sich zu erkennen gebenden und wirkenden Seele festhielt oder festhält, war freilich eine Möglichkeit, irgend ein solches unmittelbares Entsprechen zwischen einem andern, als dem Nervensysteme und einer bestimmten Seite geistigen Lebens zu begreifen, schlechterdings nicht gegeben, was nun, wenn man die eine Grundidee unsers gesammten Lebens, und wie immer nur sie es ist, welche in jedem Phänomen des Organismus bald unbewußt, bald bewußt sich offenbart, vor den Geistesaugen behalten will, so leicht und einfach begriffen werden kann. Wollte man übrigens wirklich sagen: „das Blutssystem selbst habe kein Gefühl, welches sich im Vorstellungsleben, in dem, was wir Gemüth nennen, spiegelt, sondern dieses Gemüthleben sei nur von den Nerven der Gefäße abhängig, welche den Zustand des Blutlebens vorstellig machen“, so müßte man auch aufhören, zu sagen, das Auge sehe, das Ohr höre u. s. w.; denn auch hier geschieht es durch den Nerven, wenn das eigenthümliche Gefühl im Seh- oder Hörorgan vorstellig wird. Nichtsdestoweniger wird es immer unläugbar bleiben, daß das Sehen Sache des Auges, das Hören Sache des

Dhrs ist, und so verhält sich denn auch der Einfluß des Seelenlebens im Blute auf das Seelenleben der Nerven.

### §. 381.

Verfolgen wir nun die oben angedeuteten Betrachtungen im Einzelnen, so stoßen uns die psychischen Beziehungen des Blutlebens und seiner Concentration im Herzen überall auf, obgleich sie von den Physiologen, mit Ausnahme Rasse's, durchweg übergangen worden sind. — Sehen wir zuerst, wie eine direkte Aufregung oder Herabstimmung des Blutgefäßlebens durch eingesogene fremde Stoffe (z. B. Wein, kleine Dosen Opium, oder in entgegengesetztem Sinne, durch Blutentziehung) sogleich, indem dadurch die äußere Offenbarung dieses Bildungslebens geändert wird, gleichzeitig auch die innere Ursache desselben, die Lebensidee, inwiefern sie unbewusstes Seelenleben ist, umändert: — Die Stimmung, welche das unbewusste Seelenleben hier erhält, macht sich in dem einen Falle durch das heitere, aufgefrischte Colorit der Gedankenzüge des bewußten Seelenlebens geltend, so wie sie im andern Falle durch Niedergedrücktsein, Muthlosigkeit und Angst die Gedankenfolge lähmt, und wir möchten sagen, bleicht. — Umgekehrt, von der Idee ausgehend, fühlen wir gar deutlich, wie eigenthümlich ein geliebter Gegenstand, wenn wir ihn erwarten, oder gar erblicken, unmittelbar den Blutlauf erregt und ändert, wie der Feind, wenn wir ihn erblicken, ein Aufwogen der Blutmasse, oder wenn wir ihn fürchten, ein Zurückziehen der Blutmasse in die großen Gefäße und ein Erblichen der Haut veranlaßt. In beiden Fällen, einmal von der Einwirkung auf Leibliches ausgehend, ein andermal von der Umstimmung des Psychischen anhebend, stellt sich immer heraus: eine und dieselbe Richtung der innern Monas unsers Daseins werde nur einmal in ihrer somatischen, ein andermal in ihrer psychischen Offenbarung erfaßt und modificirt. — Ist aber nicht wirklich das Blutleben eben so das rastlos Bewegte, überall Vermittelnde, feindliches Abstoßende, freundliches Anziehende für unsern Gliedbau, wie für unsern spirituellen Organismus das, was wir Gemüth nennen, es ist, worin das stete Wogen menschlicher Stimmung zwischen Freudigkeit und Trauer, liebender Anziehung und feindlicher Abstoßung sich zu erkennen gibt? — und ist es nicht dieselbe Nothigung, wodurch neben einem angeschlagenen Tone auch seine



Oktave mitklingt, welche auch eintritt zwischen der Richtung unserer Psyche, wenn sie hier als unbewusste Vernunft das Blutleben organisirt, und dort als bewusste Vernunft das Gemüthleben vorstellig werden läßt? — Freilich Eins muß man hierbei immer fest im Auge behalten, nämlich, daß alle Unterschiede dieser verschiedenen Richtungen nur für den Verstand Realität haben, und daß alles Leben unseres Leibes zuletzt doch nur ein einiges Seelenleben darstellt.

Anmerkung. Der Aufsatz von Fr. Masse (von der psychischen Beziehung des Herzens; Zeitschrift für psychische Aerzte. Leipzig 1818. 1. Heft, S. 49.) enthält sehr viel Interessantes über die hier berührten Gegenstände, und namentlich eine Menge Fälle, welche einen Parallelismus zwischen kranken Zuständen des Gemüthes und kranken oder vererbten Zuständen des Herzens mit ziemlicher Bestimmtheit zeigen. Nichtsdestoweniger ist diese Arbeit selbst von den scharfsinnigsten Physiologen deßhalb unbeachtet geblieben, weil man sich davon nicht losmachen konnte, daß nun einmal Psyche, oder die innerste Grundidee unsers Daseins, nothwendig allein mit dem Nervenleben „in Verbindung stehen“ und nur mittels dessen auf andre Organe wirken müsse. So äußert sich auch Joh. Müller, selbst nachdem er sich den wichtigen Einwurf gemacht hatte, daß unabweisbar eine Zeit anzunehmen sei, da die Psyche schon als Organismus sich darlebe, und doch kein Nervensystem entwickelt habe, nämlich da, wo wir nur noch als befruchtete Eibläschen erscheinen, und doch schon unsre ganze Individualität potentia in uns tragen. — Statt nämlich nun fortzugehen, und zu verfolgen, wie die unbewußt in uns bildende Vernunftidee, wie Alles von ihr bestimmt wird, auch mit Allem unmittelbar in Rapport stehen muß, und also ein unmittelbarer Rapport mit dem Blute eben so wenig, als mit den Nerven fehlen kann, kehrt er immer wieder zu der alten Ansicht einer, nur durch das Nervensystem erklärbaren Wechselwirkung zwischen der Psyche und andern organischen Systemen zurück, und bestreitet daher namentlich auch entschieden die erwähnte Ansicht von Masse. Freilich liegt auch dem von Masse Gesagten immer noch die durchaus unzulängliche Ansicht zum Grunde, die Seele als ein zum Organismus Hinzugesetztes zu betrachten, bei welchem man streiten könne, ob es mehr mit diesem oder jenem Punkte desselben in Wechselwirkung stehe; denn es bleibt dann eben so unbegreiflich, wie ein Rapport zwischen Seele und Herz, als wie einer zwischen Seele und Hirn oder Auge bestehen könne; indeß deuten doch schon die Gründe, welche der Verf. gegen die hergebrachte Ansicht einer, im Seelenorgan des Hirns eingesperren Psyche anführt, auf eine bestimmte Ahnung des wahrhaften Verhältnisses der Psyche zu ihrem zeitlichen Abbilde. Es ist übrigens sehr merkwürdig, wie wenig der richtige Sinn des Volks und der Sprache sich von allen konfusen Vorstellungen, welche frühere Physiologen von Gefühl und Gemüth, als bloßen Aeußerungen des Nervenlebens

gegeben hatten, sich irren ließen. „Kaltblütigkeit“, und trägeres, sich mehr absichtlich stimmendes Gemüth, „heißes Blut“, und rasches Auf-  
 lodern der Gemüthlichkeit, „erhitztes Blut“ und Leidenschaftlichkeit u. s. w. waren demselben längst synonym, ehe die Wissenschaft ihr wirkliches Einssein nachzuweisen versuchte.

### §. 382.

Inwiefern uns zweitens die obigen Bemerkungen auch das Verhältniß vom Nervensystem zum Herzen und zum Blutssystem richtiger müssen würdigen lassen, ist nun wohl abzusehen. Würde uns nämlich kein, im Nervenleben sich darstellendes Beziehungsleben auf die Außenwelt gegeben sein, dergestalt, daß wir die Verhältnisse anderer, außer uns verharrender Erscheinungen zu unserer eigenen Erscheinung deutlich gewahr würden, so wäre überhaupt weder Welt- noch Selbstbewußtsein möglich, und natürlich bliebe auch das, was wir Gemüth und Muth genannt haben, unentwickelt. Also daß wir gewahr werden, was uns zu gutem Muth und Kleinmuth, was uns zu verschiedenen Gemüthszuständen, Liebe oder Haß, Freude oder Gram errege (je nachdem nun eben die Verhältnisse des Aeußeren zu uns sich gestalten), dazu bedürfen wir des Nervensystems, und mittels dessen wird die Psyche zunächst in eine gewisse Stimmung versetzt; aber daß nun das, in Beziehung vom Nervenleben auf die Psyche, was hier Gewahrwerden oder Erkenntniß ist, sich als Gefühl oder Stimmung des Gemüths äußere, dazu bedarf es dann nothwendig des Blutlebens. Eine Psyche ohne Blutleben, oder etwas, das dessen Stelle vertritt, würde so gewiß auch ohne Gemüth sein, als eine Psyche ohne Darbildung des Nervensystems, oder etwas, das dessen Stelle vertritt, ohne Erkenntniß bleiben müßte. Hieraus ergibt sich nun aber, daß, wie im spirituellen Organismus zwischen Erkenntniß der Beziehungen des Organismus zum Aeußeren und dem, was wir Gemüth nennen, ein stetiger Rapport bestehen muß, eben weil es nur verschiedene Seiten eins und desselben sind, so auch im Leiblichen zwischen Nervensystem und Blutsystem der gleiche Rapport nicht fehlen könne. Finden wir daher, daß die Blutgefäße von einer Menge zarter Nervenschlingen umspinnen sind, welche nach Remak sich als feinste Primitivfäden des Nerven selbst den zartesten Nerven von sogen. Capillar- und plastischen Gefäßen anschließen, so ist, weit entfernt davon, was Willis roher

Weise annahm, daß sie nämlich geradezu die Einschnürungen und Erschlaffungen der Gefäße selbst bewirken sollten (gleich umgelegten Zwirnfäden etwa), eine solche Bildung nur der somatische Ausdruck jenes Rapports, welcher zwischen zwei Systemen nie fehlen kann, von denen das eine, das Blutssystem, überhaupt nur durch den Gegensatz zwischen dem andern, dem Nervensystem, und dem, ihm gegenüber entwickelten Dauungs- und Athmungssystem in's Leben gerufen worden ist. — Uebrigens sind es auch (was sich selbst anatomisch nachweisen läßt) ohnfehlbar mehr Empfindungs- als Bewegungsnerven, welche hierher sich verbreiten, und ihr Leben ist sonach mehr dahin gerichtet, etwas Deutlicheres von diesen leiblichen Regungen des Gefühls zur Erkenntniß zu bringen, als daß sie durch Zuleitung vom Nervenleben zum Blutleben, Bewegung vermitteln müßten.

Anmerkung. Es wird gut sein, die hier gegebene Ansicht noch durch ein Beispiel zu erläutern. Nehmen wir also etwa einen Menschen, den ein wahrgenommener, äußerer Gegenstand zu höchster Freude erregt, und welchem nun das Herz stärker schlägt, und das Blut in die feinen Gefäßneze der Wangen stärker einströmt; was geschieht in ihm? — Zuerst haben seine Sinnesorgane den Rapport zwischen seiner Idee und der des Objekts vermittelt und die Vorstellung seines Verhältnisses zu jenem Gegenstande ist sofort bleibendes Eigenthum seiner Psyche, sie ist ihm erinnerlich (Thl. 1. S. 291.) geworden. Mit diesem Innerlichwerden hat aber überhaupt der Zustand der Psyche sich geändert (jede Vorstellung ist in einer Zustandsänderung begründet, s. S. 296.), und diese Zustandsänderung, welche wir in ihrer subjektiven Wirkung als Gemüthsstimmung, oder als Gefühl bezeichnen, und welche sich zur Erkenntniß verhält, wie Farbe zur Zeichnung, wird nicht ermangeln können, auf eine bestimmte Weise im leiblichen Organismus (dem steten Abbild der so sich darlebenden Idee) sich zu spiegeln. Steht nun im Leiblichen das Blutleben und sensible Nervenleben in demselben Verhältniß zu einander, wie Gemüthleben zur Erkenntniß im spirituellen Organismus der Psyche, so wird eo ipso jezt die umgeänderte Stimmung des Gemüthlebens in umgeänderter Stimmung des Blutlebens sich offenbaren; und daher erfolgt nun eben so gewiß unmittelbar der erhöhte Herzschlag und das Aufwallen des Blutes bei jener, durch glückliche Erkenntniß veranlaßten, freudigen Stimmung der Psyche, als irgend bei Verstärkung oder Schwächung der galvanischen Batterie im Faraday'schen Rotationsexperiment die Rotation des beweglichen Poles sich unmittelbar vermehrt oder vermindert. Fragen wir daher, welche Lebendüßerung fällt bei diesem Vorgange den, zum Gefäßsystem und Herzen sich verbreitenden Nerven anheim? so können wir nur erwiedern, daß durch sie, in denen überhaupt das räumliche Abbild des erkennenden, psychi-

schen Princips sichtbar wird, sich namentlich das rückwärts abermals zum Bewußtsein Kommen des Umgestimmtseins im Blutsystem erst begreifen läßt. Daß wir also wieder ein unmittelbares Gefühl davon haben, daß in Folge der freudigen Gemüthaufregung, das Blutleben erregt wurde, daß wir empfinden, wie vermehrter Turgor unsere Wangen anschwellen macht, wie der Herzschlag vermehrt sei, wie die erhöhte Wärme unseres Antlitzes, ja unsers Blutes selbst sich fühlbar mache, dieß ist allein durch das Band des Nervensystems, welches alles und so auch das Gefäßsystem umschlingt, und es mit dem höhern Sinnenleben in Rapport setzt, erst möglich. — Wir sehen daher hier gleichsam einen *Cyclus* des Erkennens, etwa so:

Erkennen des Freude erregenden Objekts durch die Sinnesnerven  
Umstimmen des Zustandes der Psyche

in spiritueller Seite:  
anderer Gemüthszustand;

in leiblicher, unbewusster Seite:  
andere Stimmung des Blutsystems;

Bewußtwerden, Erkennen des  
andern Gemüthszustandes in  
der sich selbst anschauenden  
Vernunft.

Gewahrwerden der leiblichen Umstimmung  
mittels der Nerven des Gefäßsystems,  
in welchem Erkennen sich also der Kreis  
schließt, welcher mit dem Erkennen des  
Freude erregenden Objekts anhub.

### §. 383.

Ich kann übrigens diesen Abschnitt und mit ihm die Lehre vom Leben des Blutsystems überhaupt nicht schließen, ohne zu bemerken, daß es hier, wie zumeist überall in der Physiologie, um ein genügendes Verständniß zu erwerben, wesentlich darauf ankomme, ob wir im Stande seien, bei Anschauung der leiblichen Mannichfaltigkeit, den Begriff des innerlich-wesentlichen Einsseins mit der, dieselbe bedingenden Idee festzuhalten. In allen diesen Dingen ist es nämlich unmöglich, die Gegenstände anders, als in einer gewissen Folge, zur wissenschaftlichen Darstellung zu bringen, obwohl in Wahrheit sie durchaus und schlechthin in unmittelbarer Einheit existiren. — Auch hier, wie beim Verhältniß von Psyche und Organismus überhaupt, gilt es daher eine innere, höhere Entwicklung des Anschauungsvermögens im Forschenden! — Nur so werden wir erkennen, wie z. B. Blutleben in psychischer Beziehung selbst wirklich nichts anders ist, als eben das, was wir mit dem Worte Gemüth bezeichnen, eben weil unbewußtes Seelenleben nicht als ein, vom bewußten Seelenleben verschiedenartiges Seiendes betrachtet werden kann; wie hier sonach von keiner Einwirkung des Einen auf das Andere, sondern nur

eben von einem und demselben, in verschiedenem Sinne und verschiedener Richtung sich offenbarenden die Rede sein kann. Es sind dieß Anschauungen, welche allerdings im eignen Innern gewonnen werden müssen, und von Außen sich schlechterdings nicht aufdringen lassen, welche jedoch, einmal gewonnen, auch allein und für immer ein wahrhaft genügendes Verständniß gewähren.

b) Vom Leben des Lymphgefäßsystems.

1. Von Entstehung des Lymphsystems.

### §. 384.

Die Lehre von der Entstehung des Lymphsystems kann in einem doppelten Sinne genommen werden, indem einmal die Frage sein wird, wo die Wurzeln dieses, bekanntlich als Anhang des Venensystems erscheinenden Systems zuäusserst beginnen, und ein andermal in Frage kommt, wo, und wenn, und wie dieses System während der Entwicklung des individuellen Organismus seinen Ursprung nehme. Auch hier, wie beim Blutsystem, wird man dergleichen Fragen kaum je aus der Geschichte des Menschen allein zu beantworten im Stande sein, sondern nur die Beachtung niedrigerer, aber einfacherer Organismen kann hier einigen Aufschluß ertheilen. In der erstern Beziehung ist es wichtig, daß wir beachten, es gebe thierische Organismen, in welchen das Gefäßsystem nie anders sich entwickelt, als daß es in seiner einen Hälfte zwar zu (theilweise pulsirenden) Kanälen geschlossen ist, in seiner andern Hälfte aber freie, die allgemeine parenchymatöse, den Körper überall erfüllende Bildungsflüssigkeit durchziehende Strömungen darstellt, so daß neben dem eigentlichen, in Form der Blutkörperchen besonders organisirten Blute noch die, überall verbreitete parenchymatöse Bildungsflüssigkeit mit in die geschlossenen Kanäle einfließen kann. Ein solches Verhältniß habe ich bei den Larven vieler Insekten als das normale nachgewiesen, ja es kommt noch manchen vollkommenen Insekten zu, und es scheint mir jetzt, nachdem der Begriff der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit gefunden ist, allerdings, daß wir sagen dürfen, man habe hier das Urphänomen der Entstehung eines Lymphsystems vor sich — nämlich: Scheidung einer, in Kreisströmung bewegten, durch Entwicklung von gefärbten Blutkörperchen ausgezeichneten, und

einer zum Theil ruhenden, zum Theil mit in jene Kreisströmung einfließenden, mehr homogenen und farblosen, allgemeinen Bildungsflüssigkeit. — Hat man diese Vorstellung einmal richtig aufgefaßt, so wird man sogleich von selbst die Nothwendigkeit erkennen, daß, so wie sich das System der kreisend bewegten Bildungsflüssigkeit, d. i. das Blutssystem auf höhere Weise organisirt, und zwar so, daß es in Tag- und Nachtseite sich sondert, sich das System der, in jene Flüssigkeit einströmenden Lympher nur mit der Nachtseite des Blutsystems verbinden könne. Indem nämlich überhaupt die Tagseite des Blutlebens die wesentlich ausscheidende, und zwar die nach parenchymatöser Flüssigkeit, und nach dem absolut Außern hin ausscheidende, die Nachtseite aber die wesentlich aufnehmende ist, so ist freilich es nothwendig, daß die Zuführung aus den im Körper ruhenden, oder den von Außen aufgenommenen Flüssigkeiten, nur in die Nachtseite des Blutsystems sich einsenke, denn nur so wird ein Gleichgewicht hergestellt, ohne welches das Leben nicht bestehen kann. Nun wird sich aber zeigen, daß das System, wodurch die zwischen den Elementargeweiben ruhende Bildungsflüssigkeit dem Blutsystem zugeführt wird (denn selbst wenn fremde, äußere Stoffe aufgenommen werden sollen, so müssen sie zunächst durch äußere Endosmose mittels Epidermis oder Epithelium, oder durch gewaltsames Einbringen innerliche geworden und zwischen die Elementargewebe gedrungen sein) kein anderes sei, als eben das Lymphsystem. Es folgt nun aus diesem allen mit Nothwendigkeit: 1) ein solches Lymphsystem müsse sich in das eigentliche Venensystem (System der Hohladern, als die das wahrhafte Blut der Nachtseite führen) einsenken, und 2) es könne, wenn es ruhende parenchymatöse Flüssigkeit in die kreisend bewegte Blutflüssigkeit einführen soll, mit seinen letzten Enden niemals anders wurzeln, als in Zwischenräumen der Elementargewebe, d. i. in den parenchymatösen Räumen; welches man denn (richtig verstanden s. S. 313.) auch so ausdrücken kann: das Lymphsystem entstehe mit seinen äußersten Enden aus den Zellen des Zellgewebes. —

Anmerkung. Ueber die Endigungen des Lymphsystems oder das Entstehen seiner Wurzeln sind sehr verschiedene Meinungen in Umlauf gesetzt worden. Ältere Beobachter, wie Lieberkühn, Hunter, Hewson und Andere wollten offene Mündungen gesehen haben,

mit denen mindestens die Lymphgefäße des Darmes (*vasa chyli*) anfingen. Neuere Anatomen, und unter ihnen namentlich der, dem wir unter den Neuern die meisten und schönsten Präparationen des Lymphsystems verdanken, Fohmann, überzeugten sich, daß dergleichen Oeffnungen, gleichsam Saugmündungen, nicht existiren, und kamen dahin, den Zellstoff selbst als ein Geschlecht lymphatischer Gefäße, welche hier wurzeln, zu betrachten. Ihnen schienen denn also, was auch Mascagni schon gefunden haben wollte, sehr viele wesentlich zellstoffige Gebilde, wie die serösen Häute, die innere Gefäßhaut, die Conjunctiva und Cornea bloß aus Lymphgefäßen zu bestehen; sie sahen in der Sulze des Nabelstranges ein dichtes Netz von Lymphgefäßen u. s. w., was denn von andern vorsichtigeren Forschern (so v. J. Müller) durchaus bestritten wurde. — Ueber die Unrichtigkeit der frühern Angaben von Entstehung der Lymphgefäße mit Saugöffnungen kann wohl keine Frage mehr sein; was hingegen den andern Streit betrifft, so scheint er mir nur durch die vagen Vorstellungen vom Zellstoff bedingt, und wir müssen zuerst an das erinnern, was hierüber früher (S. 313.) bemerkt worden ist. Denkt man nämlich an die Entstehung aller Organe aus Urpunktmasse, und zwar so, daß man nur das, was außerhalb der, zu bestimmten Elementargeweben geronnenen Punktmasse, als rohe oder elementare Punktmasse übrig bleibt, Zellgewebe nennt, so würde es unfehlbar den Begriff der Wurzelenden des Lymphsystems zu sehr beschränken, wenn man nur in diesem Zellgewebe seinen Ursprung annehmen wollte: denkt man dagegen das Zellgewebe selbst als Grundlage aller Gebilde des Körpers, so wäre es wieder offenbar zu weit gegangen, wenn man alles Zellgewebe als Lymphgefäßwurzeln betrachten wollte; denn dann würde eigentlich der ganze Körper zu einem Lymphgefäßnetz. — So sieht man, wie ein Irrthum und eine Unklarheit eine Menge anderer herbeiführt! — Wem der Begriff der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit und der Räume, welche sie erfüllt, deutlich geworden ist, dem wird kein Zweifel mehr über den Ursprung der Lymphgefäße beikommen können, und es wird ihm auch alsbald deutlich werden, warum an einzelnen Stellen viele, an andern wenig Lymphgefäße sich entwickeln; denn natürlich da, wo die Wechselwirkung zwischen Blutgefäßnetz und parenchymatöser Bildungsflüssigkeit durch Exosmose und Endosmose allein hinreichend ist, das Gleichgewicht zwischen ruhender und kreisender Bildungsflüssigkeit zu erhalten, da braucht es keiner besondern Gefäße, um die ruhende in die kreisende überzuführen (auf diese Weise scheint es sich hauptsächlich in der Substanz des Hirn- und Rückenmarkes zu verhalten, weshalb dort noch nie Lymphgefäße gefunden wurden); wo hingegen die Wechselwirkung mit dem Aeußern stark ist, und durch Endosmose viele Stoffe in die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit eindringen (wie z. B. am Darmkanal), da wird die örtliche Wechselwirkung mit dem Blutsystem durch die zweite Endosmose keinesweges hinreichen, um diese aufgenommenen Stoffe dem Organismus zu gute kommen zu lassen, und es entwickeln sich daher an solchen Stellen ungewöhnlich viel Lymphgefäße, damit so die sonst übermäßig sich

anhäufende, parenchymatöse Flüssigkeit in das Blutssystem direkt übergeführt werde.

### §. 385.

Indem wir also im vorigen §. erkannt haben, daß überall, wo ein scharf gesondertes System einer freisend bewegten Bildungsflüssigkeit sich entwickelt, eine Zuströmung zu demselben aus der ruhenden parenchymatösen, zunächst die Wechselwirkung mit der Außenwelt vermittelnden, Bildungsflüssigkeit nicht fehlen könne, damit so das Gleichgewicht der Flüssigkeiten überhaupt erhalten werde, werden wir auch begreifen, warum die unvollkommeneren Blutssysteme in der Thierreihe noch von keinem Lymphsysteme begleitet sind, und warum da nicht einmal ein Analogon desselben vorkommt, wo, wie in so vielen Eithieren in Protorganismen und Pflanzen, überhaupt kein fester Unterschied zwischen parenchymatöser und blutartig strömender Bildungsflüssigkeit gegeben ist. — Ist aber das Lymphsystem nur der Vermittler einer direkten, nicht erst auf Exosmose und Endosmose gegründeten Verbindung zwischen parenchymatöser Flüssigkeit und Blut, so kann auch das Lymphsystem nothwendig überhaupt keine geschlossenen, von dem übrigen Bildungsgewebe wesentlich abgegränzten, Enden haben, sondern muß unmittelbar in dieses übergehen, und daher erklärt es sich, warum man über diese Enden im anatomischen Sinne nie vollkommen ins Reine kommen wird. Die Anatomie sucht nämlich das Abgegränzte, und in sich Beschlossene; hier aber fehlt eine wahre Abgränzung der Organe gänzlich. Es folgt ferner, daß Lymphgefäße um so mehr unentbehrlich sind, je reichlicher in einzelnen Stellen die parenchymatöse Flüssigkeit Stoffe auffammelt, welche durch bloße Endosmose des Blutgefäßsystems nicht alle ins Blutssystem treten können, und es folgt endlich, daß die Lymphgefäße selbst um so mehr als bloße Zellstoffräume, d. i. Räume zwischen Elementargebilden und ungesformter Punktmasse, erscheinen müssen, je unvollkommener die Entwicklung des Systems ist, so daß wir z. B. finden werden, wie die Lymphgefäße der vergänglichlichen Hüllen des Fötalmenschen allerdings eine ganz andre und niedrigere Bildung haben, als die Saugadern der bleibenden Gebilde des Fötus und des gebornen und reifen Menschen.

Anmerkung. Wirft man einen Blick auf die schönen Abbildungen von Fohmann über das Lymphsystem der Fische, oder von Panizza über das der Amphibien, so erstaunt man über die schein-



bar ungeheure Entwicklung eines Systems, welches hier nur eben auftritt. Alle großen Blutgefäße sind mit dicken Scheiden von Lymphgefäßen umgeben, und die Geflechte dieses noch drüsenlosen Systems sind von einer Stärke und Ausdehnung, welche fast außer allem Verhältniß zu andern Systemen erscheint. Untersucht man jedoch diese Räume in der Natur genauer, so erkennt man deutlich, wie nahe dieses lockere, allerdings mit vielfältigsten Kanälen durchzogene Zellgewebe dem Zellstoff des menschlichen Nabelstranges steht, in welchem sich ebenfalls (wie Fohmann gezeigt hat) injicirtes Quecksilber sehr leicht, fast gleichwie in festern Lymphgefäßen fortbewegt. Eben so erklärt es sich nun, warum man oft die schönsten Injektionen der Lymphgefäße im Menschen erreicht hat, wenn man willkürlich in eine Stelle, etwa des Fußes einer Leiche die Spitze des stählernen Injektionsröhrchens einstieß, und so injicirte; ein Verfahren, welches bei den Blutgefäßen durchaus nicht gelingen würde, eben weil diese allemal ein geschlossenes Ganze, jene kein in sich beschlossenes sind.

### §. 386.

Was nun die Entstehung des Lymphsystems im andern Sinne, d. h. seine Entwicklung im Fötalmenschen betrifft, so haben uns die bisherigen anatomischen Untersuchungen hierüber noch gänzlich im Dunkeln gelassen, und wohl kann das in den vorigen §§. Gesagte den Aufschluß geben, warum die Entstehung desselben immer sehr schwer zu beobachten sein wird. Indem nämlich das Lymphsystem, nicht wie das der Blutgefäße, der Nerven, der Knochen u. s. w., ein anatomisch scharf abgegränztes, sondern ein durchaus in die parenchymatösen Räume des Organismus sich verlierendes ist, indem die Zartheit seiner, auch mehr entwickelten Kanäle, so wie die Farblosigkeit seiner Flüssigkeit sein frühes Sichtbarwerden verhindert, und zugleich die Anwendung künstlicher Mittel, z. B. der Injektion, unmöglich macht, so sind uns fast alle Mittel genommen, über den Zeitpunkt seines Auftretens in der Bildungsgeschichte der Organe durch Beobachtung in's Klare zu kommen. Folgen wir jedoch mit größter Vorsicht den Weg der Analogie und Induktion, so sind folgende Sätze über Entstehung des Lymphsystems mit Bestimmtheit festzustellen: — 1) Die Entstehung des Lymphsystems kann nur darin gegeben sein, daß die Strömungen, aus welchen sich das Blutssystem entwickelt, nie absolut von der, in den Zwischenräumen schon gestalteter Elementargebilde verharrenden, parenchymatösen Bildungsflüssigkeit abgesondert sind, vielmehr letztere an einzelnen Stellen in die erstere mit einströmt. Der Inbegriff also aller Zwischenräume zwi-

schen bereits entstandenen Elementargebilden, insofern diese Zwischenräume außerhalb des Blutsystems liegen (also gleichsam Intercellulargänge zwischen entstandenen Elementargebilden), wäre die erste Form des Lymphsystems, und die freie, parenchymatöse Bildungsflüssigkeit selbst die erste Form der Lymphe\*). 2) Die Entstehung des Lymphsystems muß deshalb mit der des Blutsystems fast gleichzeitig sein, indem, so wie die erste Blutströmung begonnen hat, auch die Lympheströmung, wenn auch noch so schwach, anheben muß. (Sich ein späteres Durchbohren der Vene vom Lymphgefäß vorzustellen, wäre absurd.) 3) Die wesentliche Einstömungsstelle der ruhenden in die bewegte Bildungsflüssigkeit ist da zu erwarten, wo der centripetale Zug der Strömung am stärksten ist, also in der Gegend des zum Herzen einziehenden Blutes; und wenn in den Thieren schon deshalb die obere Hohladergegend, oder die Kiemengegend diese Einstömungsstellen bildet, so bleibt sie auch in dem Menschen als eine einzige Einmündung derselben Gegend bestimmt; finden wir sie übrigens im Erwachsenen stets auf die Schlüsselbeinvene, und zwar fast ausschließlich der linken Seite, beschränkt, so muß man doch nie vergessen, daß sie dagegen im frühesten Embryo, wo noch keine Glieder, und also auch keine Schlüsselbeinvenen existiren, nothwendig ganz nahe am Herzen, d. i. an der obern Hohlader vorkommen muß. — 4) So wie der Organismus sich fortbildet, und namentlich das Gefäßsystem durch Fortschlingung weiter wächst, begränzen sich auch die Intercellularräume zwischen entstandenen Elementargebilden mehr und mehr, und ein zelliger Raum nach dem andern öffnet sich und strömt seinen Inhalt ein in die zuerst an dem einwärts schießenden Blutströme geöffnete Zelle (Einmündungsstelle des Ductus thoracicus); aus dieser allmählichen Fortbildung wird also auch die Zellenbildung, d. i. die Klappenbildung der Lymphgefäße zu begreifen sein. 5) Wiefern sich nun aber die Lymphgefäße auf das Blutssystem fortwährend beziehen, ist es sehr natürlich und nothwendig, daß sie an den Blutgefäßen, und namentlich an den, mit ihnen zu-

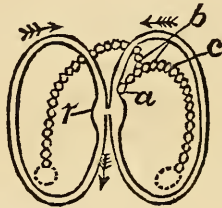
---

\*) Will man sich dieses Verhältniß durch ein Gleichniß deutlich machen, so könnte es einigermaßen auf die Weise geschehen, daß man eine, mit stehenden Wassern erfüllte, von einem Flusse durchzogene Gegend sich vorstellt, in welchen Fluß nach und nach das stehende Wasser durch Seitenkanäle mit einfließt und fortgeführt wird.

nächst in Rapport stehenden Venen sich fort-, und von deren Centrum immer weiter gegen deren Peripherie hinaus sich begrenzen, und so zu geschlossenen, wenn auch immer sehr zarten Kanälen gerinnen. — Und in so weit finden wir also, daß das geistige Auge der Entstehung dieses eigenthümlichen Gefäßsystems ganz wohl folgen kann, wenn auch im Einzelnen die genaue Bestimmung der Lebensperiode, wo gewisse Verzweigungen entstehen, wo die Drüsen (von denen weiter unten die Rede sein wird) sich entwickeln, noch von speciellen, allerdings höchst schwierig anzustellenden Untersuchungen erwartet werden muß. Werfen wir daher, um Obiges zu bewahrheiten, noch einen Blick auf die Geschichte des Eies, welches wir deutlicher in seinen einzelnen Bildungsstadien verfolgen können, d. i. des Vogeleies, und sehen, wie hier die Ausbreitung der Blutgefäße über die, die erste Bildungsflüssigkeit, den Dotter, enthaltende Blase als *Figura venosa* sich ausdehnt; bemerken aber auch, wie aus eben diesem Dotter der Darm hervorgeht, so ist die lebhafteste Entwicklung von Lymphgefäßen in dieser Richtung eine nothwendige Folge, und die stärkere Entfaltung derselben in allen, aus dem Darm wieder hervorgehenden Gebilden, z. B. den Lungen, wird nun vollkommen begreiflich.

Anmerkung. Es ist mir jetzt sehr wahrscheinlich, daß die, schon von ältern Beobachtern gesehenen *Vasa vitelli lutea*, obwohl sie wesentlich nichts anders, als Duplicaturen der Dotterhaut um Blutgefäße sind (s. m. Erläuterungstafeln z. vergl. Anat. Hft. III. Taf. VIII.), erste Andeutungen größerer Lymphgefäße auf dem Dotter seien. Ueberhaupt ist zu beachten, daß immer auch, was die Geschichte allmählicher Entstehung des Lymphsystems betrifft, der Blick auf die Entwicklung des Lymphsystems in der Thierreihe von vieler Aufklärung wird sein können. Zunächst erinnere man sich nochmals an den Blutlauf der Kerfe, wo das wässerige, lymphartige Blut halb in Gefäßen strömt, halb frei zwischen den Eingeweiden ergossen ist, und durch Seitenöffnungen, mit Klappen versehen, immerfort mit in das Herz einströmt; denn dieß ist vollkommen parallel zu achten dem ersten Beginn des Lymphsystems höherer Geschöpfe, auf jener Stufe, wo gleich nach angehobenem Kreislaufe des Blutes die andrängende parenchymatöse Bildungsflüssigkeit in den, noch nicht fest umschlossenen Venenstrom eindringt, von welchem Eindringen eben zuletzt die Klappe des Milchbrustganges, wie bei den Insekten die Seitenklappen des Rückengefäßes übrig bleibt. — Sodann gedenke man auch der, ganz nach Art zellstoffiger Scheiden die Blutgefäße umgebenden Lymphgefäße der Fische (m. s. z. B. bei Fohmann a. a. D. gleich auf d. 1. Taf. die Saugadern des Zitterrochen, oder auf der 3. Taf. die, einzelne Blutgefäße umgebenden und den erwähnten vasis

vitelli luteis wirklich nicht unähnlichen Saugadersäcke des Nals), welche, je näher ihren Einmündungen in die Venen, um so mehr sich consolidiren, oder (so beim Nal) vorher selbst herzartige Erweiterungen bilden, und man wird einen Begriff davon fassen können, wie mit dem Fortwachsen des Blutgefäßsystems (s. S. 329.) auch das Lymphsystem fortwächst. — Wollte man sich nun überhaupt das Fortwachsen des Lymphsystems mit dem Blutsysteme schematisch vorstellen, so würde etwa folgende Figur dazu dienen können, indem sich daraus zugleich das, was wir alsbald über die zellige Bildung der Lymphgefäße zu beachten haben werden, erklärt. Denn stellt



1 das Centrum der Urform des Blutgefäßsystems dar (s. S. 326.), so würde a die erste einmündende Zelle parenchymatöser Flüssigkeit sein, an welche alsbald eine zweite und dritte b nach den Richtungen der Blutströme sich einsenkte, und immer neue und neue c ansetzte, von welchen die äußerste denn natürlich allemal noch ein freier, mit parenchymatöser Flüssigkeit erfüllter Raum zwischen den Elementargebilden selbst sein müßte.

2) Weitere Lebensentwicklung und Gliederung im Lymphsysteme.

### §. 387.

Haben wir nun bereits im Vorhergehenden eingesehen, daß bei dem Lymphsystem nie im Sinne des Blutgefäßsystems von einem in sich Beschlossensein und von einer Kreisströmung die Rede sein könne, sondern daß es hier nur darauf ankomme, die Seitenwurzel eines Blutgefäßsystems und eine Zuströmung zu bilden, so wird daraus auch deutlich werden, warum hier überhaupt eine sehr mannichfaltige Lebensentwicklung nicht vorkommen kann. Die Hauptaufgabe gegenwärtiger Betrachtungen wird es deshalb bleiben, zu verfolgen, 1) warum diese Gefäße an einzelnen Stellen mit dichten Wänden und in Masse, an andern in geringer Menge oder gar nicht sich ausbilden? 2) wie an gewissen Stellen die Bildung der Lymph-

drüsen zu Stande komme, und was deren Bedeutung sei? 3) wie weit die innere Organisation und Beschaffenheit der Flüssigkeit des Lymphsystems oder der Lymphe selbst sich entwickle?

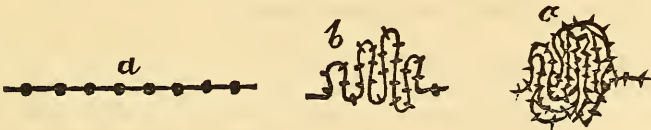
### §. 388.

Die Betrachtung der verschiedenen Menge von Lymphgefäßen, welche in verschiedenen Theilen sich entwickeln, ist bedeutungsvoll für den Physiologen, weil schon hieraus ein Schluß auf die, ihnen bestimmte Lebensaufgabe gemacht werden kann. Wir finden nämlich, nach den oben aufgestellten Grundsätzen, da, wo die Wechselwirkung mit der Außenwelt am lebhaftesten ist, also da, wo die Endosmose der peripherischen Blutgefäßnetze allein nicht alle Aufnahme von Stoffen zu vermitteln im Stande sein würde, ganz entschieden die meisten Lymphgefäße, wenn hingegen bei mehr in sich geschlossenen Organen, in der Gehirn- und Rückenmarksubstanz, im Innern des Auges, so wie der Knochen und Knorpel, dieselben unentwickelt bleiben. Auch hier haben wir also wieder das Prometheische in der Entwicklung des Organismus anzuerkennen, welches bedingt, daß schon im Fötalmenschen, lange bevor Haut, Lunge und Darm mit der Außenwelt in Verkehr kommen, gerade dort, wo dereinst die lebhaftere Wechselwirkung eintreten wird, sich auch die größte Menge von Lymphgefäßen entwickelt. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, daß, was den Darm und die, aus ihm hervor sich entfaltenden Organe betrifft, die, auf dessen Urform, dem Dotter, überhaupt entstehenden, und auch dort zuerst sich zahlreicher verbreitenden Blutgefäße ebenfalls dorthin, wo zugleich die erste Nahrungsmittelfür den Embryo, der Dotter, aufgesogen werden soll, die größte Zahl der frühest entstehenden Lymphadern heranziehen. Uebrigens kommt nun bei alle diesem noch die Frage in Betrachtung, ob nicht gerade im Fötalmenschen am allerfrühesten ein, wenn auch niedriger organisirtes, aber doch immer wahrhaft diesen Namen verdienendes Saugadersystem über die äußeren Hüllen, namentlich das Chorion, sich verbreite, und unter der Scheide des Nabelstranges mit den Lymphgefäßen des Bauches sich verbinde? Johmann hat sich (Ziemedemann, Zeitschr. für Physiologie Bd. 4. S. 280.) bestimmt hiefür ausgesprochen und im Chorion des Pferdes ein dichtes Lymphgefäßnetz, den Lymphgefäßnetzen der Fische ähnlich, nachgewiesen. Bedenken wir nun auch die Entstehung des Blut-

gefäßsystems auf dem Umfange des Dotters unter dem Chorion, und daß das Lymphsystem nothwendig fast gleichzeitig mit dem Blutgefäßsystem auftreten muß, wo es sich überhaupt bildet (s. S. 386), so kann eigentlich jenes Verhältniß nicht fehlen. Zwar hat man die Injektionen der Lymphgefäße des Nabelstranges und der Placenta von Fohmann nicht als Beweise von wahrhaften Lymphgefäßen, sondern bloß von Lymphzellen gelten lassen wollen, allein gerade die unverkennbare Aehnlichkeit derselben mit den zelligen Lymphgefäßen der Fische und Lurche spricht jedenfalls zu Gunsten dieser Ansicht, und ich kann daher nicht umhin, sie zu der meinigen zu machen. — Wie demnach im Vogel jene *Vasa vitelli lutea* als die, neben den Blutgefäßen verlaufenden Anfänge des Lymphsystems erscheinen, so sind im Fötalmenschen die lockern, zelligen Lymphräume um die Gefäße des Dotters und Chorions wahrscheinlich die frühesten Ausbreitungen des Saugadersystems, nur daß alle diese zu keiner höhern Ausbildung gelangen, und eine geschloßnere Entwicklung der Lymphgefäße nur innerhalb des Embryo vorkommt, und bleibende Bildung wird. — Was nun noch ferner die Menge der Saugadern irgend eines Theiles betrifft, so ist nicht zu vergessen, daß sie im Leben mannichfaltigen Abänderungen und die Gefäße selbst vielen und stetigen Umbildungen, ohngefähr gleich den peripherischen Gefäßnetzen des Blutsystems, unterworfen sind, weshalb denn, namentlich wenn bedeutendere transitorische Entwicklungen eines solchen Theiles eintreten (z. B. des schwangern Uterus), auch die Menge der Saugadern sich allemal bedeutend vermehren wird, um dann, wenn allgemeine Rückbildung des Theiles erfolgt, auch gleichermaßen wieder abzunehmen.

Anmerkung. Man hat mannichfaltig darüber gestritten, ob nicht auch im Menschen das Lymphsystem sich noch an andern Stellen, als durch den *Ductus thoracicus* mit dem Venensystem verbinde, da bei Thieren dergleichen bestimmt vorkommt (so hat Lauth namentlich bei Vögeln mehrfältige Uebergänge dieser Art in das Venensystem entschieden nachgewiesen). Was die vermutheten Uebergänge dieser Art in den Drüsen betrifft, so wird hierüber der folgende §. sich verbreiten; was hingegen anderweitige Uebergänge, z. B. von Seitengängen des *Ductus thoracicus* in die *Vena azygos* betrifft, so sind nach den Zeugnissen der sorgfältigsten Beobachter, dergleichen Vorkommnisse zwar nicht allzu selten, scheinen aber allemal zu den Ausnahmen von dem ganz normalen Baue zu gehören.

Eine andere und höchst merkwürdige Lebensentwicklung im Saugadersystem ist in den Drüsen gegeben. Diese Organe fehlen in den niedern Klassen der Hirnthiere noch zum Theil gänzlich, sie zeigen sich eben so noch nicht in den frühesten Monaten embryonischen Lebens, und ich selbst habe sie in dem noch sehr kurzen und zarten Mesenterium des 12- und 14wöchentlichen Embryo, selbst unter dem Compressorium und dem Mikroskop, vergeblich gesucht; die bisherigen Beobachter (so Valentin und Breschet\*) geben erst um den sechsten Monat Lymphdrüsen der Achsel und Leistengegend an, und halten die des Darmkanals von noch späterer Entstehung. Was ihre Bedeutung und die Art ihrer Bildung im Allgemeinen betrifft, so ist (obwohl anatomisch noch manche Lücke der Beobachtung auszufüllen bleibt) so viel daran ganz gewiß, daß sie durch denselben Proceß bedingt werden, der die Entstehung der meisten Organe bedingt, d. i. durch Faltung. Wie der Darmkanal selbst ein mehrfaches Convolut aus einem einfachen Rohre, und zuerst aus einer Hohlkugel wird, wie jedes Absonderungsorgan durch immer mehrfache Faltung der ersten, kleinen, blinden Ausfackung hervorgeht, so eine Lymphdrüse zuerst durch immer mehrfache Faltung eines einfachen Gefäßes, zu welcher indes dann auch dessen mehrfache innere Theilung hinzutritt. Schematisch ausgedrückt etwa so: a einfaches, b gefaltetes, c gefaltetes und innerlich getheiltes Lymphgefäß, letzteres = Drüse.



Die physiologische Bedeutung einer solchen Drüsenentwicklung ist nun hiernach ganz leicht zu entziffern. — Führt nämlich die Saugader insbesondere von dort parenchymatöse Bildungsflüssigkeit zum Blute, wo fremde, und insofern noch rohere Stoffe durch Endosmose, oder auch wohl durch Verletzungen, eingebrungen waren, so ist an sich klar, die eigentliche *Anähnlichung* (Assimilation, wie man diesen Vorgang schon längst

\*) Das Lymphsystem, deutsch v. Martiny 1837. S. 112.

trefflich genannt hat) kann mit den aufgenommenen Flüssigkeiten nur um so vollkommener von Statten gehen, je länger dieser Weg ist, den sie bis zum Blute zurücklegen; denn je länger dieser Weg, desto länger und inniger die Berührung und Durchdringung der von Außen gekommenen mit der älteren, schon vorhandenen, parenchymatösen Flüssigkeit, desto länger die Einwirkung eigenthümlicher Wärme, elektrischer Spannung, chemischer Eigenthümlichkeit des ganzen Körpers, und desto bedeutender ihre Umänderung, Verlöschen ihrer Eigenthümlichkeit und Eingehen in die Eigenthümlichkeit des ganzen Organismus. — Wie demnach schon im Thierreiche für vegetabilische (schwerer zu assimilirende) Nahrung selbst ein längerer, für animale ein kürzerer Darmkanal sich auszubilden pflegt, so ist, je vollkommener während der Fortbewegung die, in den Saugadern fließende Flüssigkeit sich dem Körper aneignen soll, ein um so längerer Weg des Fließens nothwendig, und wir sehen diesen längern Weg durch die Faltungen und Theilungen des einfachen Kanales in den Drüsen erreicht werden. Es ist daher natürlich, das diese Drüsen sich namentlich da entwickeln, wo überhaupt die Entwicklung des Lymphsystems am stärksten ist, nämlich gegen die Stellen hin, an welchen Haut, Lungen oder Darm die äußeren Stoffe am meisten anziehen und der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit mittheilen, weshalb wir denn im Fötus sogar früher an den äußern Gegenden, als am Darm, Drüsen vorfinden, da jener wesentliche Theil des Fötalmenschen, welchen wir Embryo oder Fötus nennen, sich noch mehr durch die Haut, als durch den Darm ernährt.

Anmerkung. Die Lehre vom Baue der Lymphdrüsen hat eine große Menge verschiedenartiger, und zwar immer auf Beobachtungen und Experimente gestützter Meinungen veranlaßt. Cruikshank, J. F. und Ph. Fr. Meckel, Hewson, Lippi, Panizza, Fohmann und Andere versuchten insbesondere, anstatt der Genesis dieser Drüsen nachzugehen, durch Injektionen, und zwar Injektionen mit dem schwersten, rohesten Stoffe, dem Quecksilber, die Sache ins Klare zu bringen, und veranlaßten dadurch mannichfaltige Irrthümer. Der erste war, anstatt anzuerkennen, daß die Drüse nur ein Convolut eines oder mehrerer zusammengefalteter und zertheilter Lymphgefäße sei, die Annahme von Cruikshank, daß diese Drüsen einen zelligen Bau hätten, eine Annahme, die indeß nun satzsam widerlegt ist. Der andre war, daß man, weil solche schwere Injektionsmassen in so feinen Zusammenfaltungen zarter, mit feinsten Negen von Blutgefäßen umspinnener Kanäle, nie verfehlen, einige Zerreißen zu veranlas-



sen, darauf kam, zu behaupten, es mische sich hier Blut und Lymphe zum Theil, und namentlich gingen hier Saugadern in Venen über, Annahmen, welche selbst Beobachter, wie Fohmann, Meckel und Panizza theilten. Auch hier haben indeß Andere, wie Rudolphi, Weber und Müller, das Irrthümliche bemerkt und nachgewiesen; und wer die Genesis einer solchen Drüse beachten will (welche deshalb ganz deutlich bei Fischen, Amphibien und größtentheils auch bei Vögeln nur durch Geflechte geschlängelter Saugadern, gleichsam auseinandergezogener Drüsen, ersetzt werden), dem kann es nur unmöglich vorkommen, daß eine solche Confusion (im eigentlichen Sinne des Wortes) hier Statt habe. — Uebrigens führt die Beachtung dieses langen Weges, den so im verhältnißmäßig kleinen Raume die Lymphe zurücklegt, uns recht darauf hin (was bei der Lehre von der Verdauung und Ernährung noch ausführlicher zu beachten sein wird), deutlich zu bedenken, wie wichtig für so viele qualitative Umänderungen fester und flüssiger Stoffe die Zeit sei. Das Allmähliche der Veränderungen sogenannter Gährung, das allmähliche Umändern bloß durch Berührung mit andern (man denke z. B. an das Magnetischwerden des Eisens durch Liegen bei einem Magnet u. s. w.) gehört hierher, und läßt uns begreifen, wie wichtig es für die Anähnlichung eines von Außen durch Epidermis oder Epithelium in die Räume der parenchymatösen Flüssigkeit Eindringenen sein müsse, wenn es, schon mit etwas parenchymatöser Flüssigkeit gemischt, den langen Weg durch alle Verwicklungen und Krümmungen der Lymphgefäße geführt wird. Hat man hiervon eine lebendige Vorstellung einmal erhalten, so wird man auch sogleich fühlen, was für ein wichtiger Unterschied obwalte zwischen unmittelbarer Einsaugung (Endosmose) äußerer Stoffe durch das Blutgefäßsystem, und mittelbarer Zuführung derselben zum Blute durch das Lymphsystem; man wird erkennen, warum höher potenzierte, mannichfaltiger gegliederte Organismen, mit einer höhern Qualität der Mischung begabt, auch eben das Lymphsystem nicht entbehren können, wenn hingegen niedere Organismen es ohne Schwierigkeit vermessen, und man wird einsehen, wie oberflächlich Physiologen, wie Magendie verfahren, wenn sie, weil die Endosmose am Blutgefäßsystem unwiderleglich durch Versuche darzuthun ist, nunmehr das Lymphsystem für eine, wenn nicht ganz überflüssige, doch unster Kenntniß nach ziemlich nutzlose Einrichtung ansehen.

### §. 390.

Es ist nun übrig von der Entwicklung der Lymphe selbst zu sprechen. Bereits wo von Entstehung des Lymphsystems die Rede war (§. 386.) haben wir gefunden, es könne ursprünglich nur parenchymatöse Bildungsflüssigkeit selbst sein, was sich in den entstehenden Lymphgefäßen befinde und bewege, und für immer bleibt sie dann auch, gleichsam als ein unentwickeltes Blut, dieser allgemeinen eistoffigen Flüssigkeit ih-

ren wesentlichen Eigenschaften nach, sehr nahe. Ueberall, wo man sie näher untersuchen konnte, hat man sie als eine ziemlich farblose, bald etwas röthliche, bald gelbliche, wässerige, sad und etwas alkalisch salzig schmeckende Flüssigkeit erkannt, welche gleich dem Blute, nur in geringerem Maaße, an der Luft, oder noch schneller bei Einwirkung von Hitze oder Säuren zum Theil gerinnt. Die Ergebnisse chemischer Untersuchungen stimmen denn auch hiermit ganz überein, indem man neben etwa 92 Procent Wasser, noch Eiweiß, Faserstoff, Fett, Natrum, Chlornatrium, Chlorkalium, phosphorsauern Kalk u. s. w. in höchst geringer Menge fand. — Wichtig ist hingegen, daß selbst eine innere, organische Gestaltung im lebenden Körper der Lymphe zukommt, und daß auch diese so bestimmt die nur noch unvollkommene des Blutes ist, daß man selbst eine theilweise Entstehung der Blutbläschen aus den Lymphkörperchen annehmen konnte, obwohl wir oben zu zeigen versucht haben, daß dieses unstatthaft sei. Das Mikroskop zeigt nämlich in der Lymphe Körperchen, die hier aber wirkliche Kügelchen einer wahrscheinlich fettigen Substanz\*) zu sein scheinen. Immer sind sie bedeutend kleiner, als die Blutkörperchen, und finden sich in bei weitem geringerer Menge und mehr vereinzelt vor, dergestalt, daß man die Lymphe höherer Thiere und des Menschen dem Blute niedrigerer Thiere (namentlich der Mollusken, besonders der Muscheln) einigermaßen vergleichen könnte. — Läßt man die Lymphe gerinnen,

---

\*) Nur daher ist theils die Menge Fett zu erklären, welche sich beim Eintrocknen der Lymphe ergab (so fand Emmert im Chylus aus dem Milchbrustgange des Pferdes ein trocknes Residuum von 7,39 von 100 Flüssigkeit, und wieder unter 100 Theilen dieses Residui waren 21,82 Theile Fett, welches nichts anders als das Ergebnis der Kügelchen sein konnte, da man es sonst als Fetttropfen hätte in der Flüssigkeit bemerken müssen). Gegen das Bestehen der Chyluskügelchen aus Fett erklärt sich zwar R. Wagner (Beiträge z. vergl. Physiol. 2. Hft. S. 26), allein indem er selbst angibt, wie leicht sie sich von caustischen Alkalien in eine, Faden ziehende (also wohl seifenhafte) Masse auflösen lassen, führt er selbst Gründe dafür an. Gewiß sind es auch nicht bloß Fetttropfen (wogegen sich Wagner besonders erklärt) sondern kuglich geronnener, nur mit Fett erfüllter Eistoff, weshalb sie auch von Säure und Weingeist stärker verdichtet werden. — Mit einem Worte, sie sind gewiß den Kernen der Blutkörperchen höchst analog, ohne daß deshalb letztere aus ihnen zu werden brauchen. (An den Kernen der großen Blutbläschen von Proteus sah ich auch das seifenhafte Auflösen durch caustisches Alkali.)

so wird dasjenige Eiweiß, welches als sogen. Faserstoff sich niederschlägt, diese Kügelchen stets mit in sich ziehen, und so eine Art von lockerem Lymphkuchen, nach Art des Blutkuchens bilden. — Inwiefern nun freilich gerade das Saugadersystem dasjenige ist, welches auch eine Menge fremder Stoffe aufzunehmen und fortzubewegen bestimmt ist, insofern sie nur entweder unmittelbar, nach Verletzungen, oder mittelbar, durch Endosmose, durch Epidermis oder Epithelium eingedrungen sind, so müssen sich freilich häufigst zufällig noch andere Stoffe in der Lymphe finden, und einen Theil derselben, welcher gewisse Ergebnisse der Verdauung zum Blute leitet, hat man daher selbst mit einem andern Namen, d. i. Milchsaft, Chylus, belegt, so wie die ihm bestimmten Lymphgefäße, *Vasa chylifera s. lactea*, Speisefastgefäße, oder Milchsaftgefäße genannt. Ein Namensunterschied, der billig nicht zu machen gewesen wäre; der Sachunterschied blieb hingegen nur darin zu suchen, daß die Lymphe, aus dem Parenchym der Darmwände kommend, eiweißstoffreicher und mehr Kügelchen bildend ist, welche überdieß hier in höhern Thieren schon zuweilen mit einer durchsichtigen Hülle umgeben, und dadurch den Blutkügelchen ähnlicher werden (m. s. die Chyluskügelchen des Pferdes abgebildet bei Schulz).

Anmerkung. Der Begriff der Lymphe ist oft, namentlich unter den Aerzten, auf sehr vage Weise gefaßt worden, indem man bald von Lymphe des Blutes, bald von im Zellgewebe ergossenen lymphatischen Flüssigkeiten, bald von Lymphe als Produkt gewisser Krankheiten, z. B. der Pocken, sprach, welche Sprachverwirrung denn zu vermeiden wäre, und überhaupt nur damit zu entschuldigen war, daß selten Jemand Lymphe sah, wenn nicht, wie bei dem bekannten Falle im *Clinicum* zu Bonn, ein verletztes, schwer heilendes Lymphgefäß genug Lymphe ergoß. J. Müller empfiehlt daher die Flüssigkeit aus den sogen. Lymphräumen unter der Haut der Frösche, um sich die Eigenschaften der Lymphe zu verdeutlichen, und es ist auch gewiß, daß sich dort eine Flüssigkeit findet, welche alle Eigenschaften der Lymphe hat, obwohl es doch wieder unfehlbar wenig mit dem Begriffe eines Lymphgefäßes übereinstimmt, wenn zollweite Zellen eines, nur einige Zoll großen Thieres als solche betrachtet werden sollen, zumal da ganz ähnliche Räume auch zwischen Fell und Muskelfleisch bei vielen Säugethieren, und zum Theil selbst bei Vögeln vorkommen, wo man nicht daran denken wird, sie als weite Lymphgefäße, Lymphsäcke, zu betrachten. Erst wenn man sich deutlich gemacht hat, daß die Zellenräume des Parenchyms aller Organe eben das enthalten, was wir parenchymatöse Bildungsflüssigkeit genannt haben, weil es eben in allen leben-

digen Elementargebilden enthalten ist, und dieselben durch und durch anfeuchtet, wenn man bedenkt, daß diese Zellenräume bald größer, bald kleiner erscheinen, daß aber immer in ihnen selbst, und zwar in deren kleinern, die ersten Wurzeln des Lymphsystems gegeben sind, erst dann muß es klar erscheinen, warum eben dasselbe, was wir in den Lymphgefäßen finden, auch in jenen Räumen unter der Haut getroffen wird. Auch die Vögel und Säugethiere enthalten also in ähnlichen Zellenräumen eine parenchymatöse Flüssigkeit, der der Lymphgefäße ähnlich, nur daß wir sie hier, der Warmblütigkeit wegen, mehr in Dunstform und den flüssigen Ueberrest fettreicher vorfinden, welches nach dem, was früher über die Umwandlung von Bildungsflüssigkeit in Fett gesagt worden ist, nicht auffallen kann. — Daß übrigens die Lymphe für sich eigene Kügelchen bildet, welche nachher im Blutsystem untergehen, ist eine Erscheinung, die sie eben mit vielen anderen Flüssigkeiten gemein hat. Auch im Speichel, im Eiter, in der Milch u. s. w. entstehen Kügelchen als Zeichen, daß alle diese Flüssigkeiten, als differente organische, auch bis auf einen gewissen Grad organisirt sein müssen. Von dem Chylus der Speisefastgefäße wird der ganz bestimmte Begriff erst bei der Lehre von der Verdauung gegeben werden.

### §. 391.

Das Moment endlich, welches immer den Physiologen am schwierigsten im Leben des Lymphsystems zu begreifen gewesen ist, ist seine Bewegung, oder vielmehr die Bewegung der, in diesen Gefäßen fließenden Lymphe. Thatsache war es unläugbar, die Lymphgefäße, und am deutlichsten die Chylusgefäße, füllten sich, wenn den parenchymatösen Räumen, aus denen sie entsprangen, Stoffe dargeboten wurden, welche der Individualität der Saugadern irgend homogen waren; Thatsache war es ferner, die Lymphe floß in diesen Lymphgefäßen von den Wurzeln gegen den Milchbrustgang, und aus diesem zur Vena subclavia, und Thatsache war es endlich, daß, das Blut zum Herzen ziehende Leben des Blutgefäßsystems war nicht der Hebel dieser Bewegung, denn Gmelin, Autenrieth und Andere sahen, daß der Ductus thoracicus, unterbunden, unterhalb des Bandes bis zum Plagen anschwellt, und ein durchschnittenes Lymphgefäß ergoß fortwährend Lymphe aus seinem, von den Wurzeln ausgehenden Ende. Da nun auch die Capillar-Anziehung, vermöge deren in einer engen Röhre ein Theil Flüssigkeit über das Niveau der übrigen hinaufsteigt, zwar allenfalls ein Aufsteigen, aber nimmermehr ein Ausfließen erklären konnte, und eben so wenig wirkliche Pulsationen in den Wänden der Lymphgefäße bei Säugethieren und Menschen

beobachtet worden waren, so blieb nichts übrig, als ein Gedrängtwerden der Flüssigkeit von den Wurzeln aus, eine *vis a tergo*, wie man sagte, anzuerkennen. Was es jedoch nun mit diesem Gedrängtwerden, dieser *vis a tergo*, selbst wieder für eine Bewandniß habe, dieß blieb zuletzt doch ein Geheimniß, und fordert uns daher gegenwärtig um so mehr zu aufmerksamster Betrachtung auf, da hier offenbar ein Phänomen verborgen liegt, in welchem der alleinige Schlüssel zu den wesentlichsten Lebenserscheinungen des Organismus, und namentlich zum Verständniß seiner Ernährung, gegeben ist.

Anmerkung. J. Müller, welcher diese Fragen ebenfalls einer sehr sorgfältigen Prüfung unterworfen hat, glaubt in der Pflanzenphysiologie hierüber wesentliche Erläuterungen finden zu können, indem er (Physiologie I. Bd. S. 266.) die Erfahrungen von Dutrochet und Hales anführt, welche bewiesen, daß bei den Pflanzen die Wurzelspitzen mit ihrer Spongiola oder Papille das Einsaugen bewirken, worauf denn durch immer neues Aufsaugen der Saft in dem Stamme von unten aufwärts getrieben werde. Es scheint jedoch, als dürfe auch dieses Phänomen nicht unmittelbar mit der Lymphbewegung verglichen werden, indem bei den Pflanzen das Aufsteigen des Saftes unzweifelhaft fortgeht, auch wenn der Stamm von den Wurzeln getrennt ist. So ist es Thatsache, daß auch bei umgehauenen Palmen aus den ausgebrochenen Herzblättern der Krone noch eine beträchtliche Menge des zum Palmenwein zu verwendenden Saftes ausfließt, und so zeigt schon das sich Vollsaugen eines abgesechnittenen Pflanzenstengels mit seinen Blättern im Wasser, daß in den Pflanzen das Aufsteigen nicht bloß und allein durch Andringen von der Wurzel aus geschieht, daß es vielmehr eben so in der, durch die ganze Substanz des Pflanzenstengels oder Stammes hindurchgehenden, innern Endosmose und Exosmose von Zelle zu Zelle, und ähnlichen Umständen, begründet ist. Das Folgende wird daher zeigen, daß auch bei der Lymphe jenes Andringen von den Wurzeln der Lymphgefäße aus, eben so wenig als die alleinige Triebfeder ihrer Fortbewegung anzusehen ist, wenn es auch ohne Zweifel als solche sich verhält für das erste Eindringen der Lymphe überhaupt.

### §. 392.

Zunächst ist aber hier der Ort, noch einmal ausführlich an das zu erinnern, was schon im I. Thl. §. 160. über das Wesen der Endosmose und Exosmose gesagt worden ist, nämlich, daß sie sich überall herausstelle, wo zwei an Dichtigkeit oder chemischer Beschaffenheit verschiedenartige Flüssigkeiten (gleichviel ob tropfbar, dunstförmig oder gasartig) durch eine dünne und durchdringliche Scheidewand getrennt sind, und daß

sie im höchsten Grade gesteigert werden könne, wenn irgend eine höhere elektrische Einwirkung Statt finde. Nun bedenke man weiter, daß der thierische, und so der menschliche Körper überall, wo ihn an seinen äußern oder innern Flächen (Haut, Lunge, Darm) elastische oder tropfbare Flüssigkeiten der äußern Natur berühren, dem Wechselspiele der Endosmose und Exosmose um so mehr unterworfen sein muß, je weniger sein Leben ohne ein bestimmtes, eigenthümliches, elektrisches Verhältniß irgend gedacht werden kann. — Wenn wir daher schon im physikalischen Experiment mit abgestorbenen Theilen sehen, daß nicht ohne Wahl jede Flüssigkeit so oder so die todte, organische Scheidewand durchströmt, sondern dieses sich nach einer gewissen Wahlanziehung richtet (so wird an mit Blase zugebundenen Spiritusgläsern der Alkohol nicht von der Atmosphäre angezogen, während das Wasser durch die Blase in weit stärkerem Strome der Exosmose ausgestoßen wird, als atmosphärische Luft durch Endosmose eindringt), so ist nun klar, daß eine solche Anziehung nach Verwandtschaft und Wahl natürlich in jedem, sich nach eigner Lebensidee fortbildenden Organismus in weit höherem Maasse Statt haben müsse. — Alles Leben und alle Bildung beruht ja einzig und allein auf einem fortwährenden Bethätigen der Idee in und durch einen, auf gewisse Weise differenzirten Aether, und daß irgend ein Wesen eben ein besonderes Lebendiges ist, setzt schon voraus, daß in demselben eine eigenthümliche Idee auf besondere Weise waltet, Elemente sich aneignet, metamorphosirt, ja selbst durch Differenziren des allgegenwärtigen Aethers (§. 9.) deren verschafft. Hieraus ist also klar, es müsse eo ipso jeder Organismus, und so jedes Thier, und eben so der Mensch, überall, wo zarte, feuchte Wände seines Körpers eine dünne, durchdringliche Scheidewand zwischen innerer, tropfbarer Flüssigkeit und äußerer, tropfbarer oder elastischer Flüssigkeit bilden, und wo dadurch folglich Bedingung von Endosmose und Exosmose gegeben ist, das Wechselspiel solcher entgegengesetzter Strömungen nothwendig, aber immer angemessen der besondern Wahlanziehung des Organismus eintreten, und sich durch Einsaugung gewisser, und Ausstoßen anderer Flüssigkeiten bethätigen. Warum dann an einer Stelle einmal mehr diese, ein andermal mehr jene Flüssigkeit ein- oder ausströmt, und an anderer Stelle eine andere, darüber wird

sich zuhöchst doch nie etwas anderes sagen lassen, als es sei dieß nun einmal der Lebensidee des Organismus in ihren verschiedenen Ausstrahlungen homogen oder nicht homogen; läßt sich doch eben so wenig je ein anderer Grund, als dieser dafür angeben, warum der quaternär gegliederte Eistoff das Element des Thierlebens und der ternär gegliederte Pflanzenschleim Element des Pflanzenlebens sei, warum das Lebendige auf Erden gerade in dem Gegensatz von Pflanze und Thier auseinander weichen mußte u. s. w.

### §. 393.

Dieses nun alles vorausgesetzt, so muß man jetzt auch noch fernerhin bedenken, daß da, wo eine solche Strömung von Flüssigkeit einmal eingetreten ist, sie um so mehr fortgehen wird, je mächtiger die Wahlenziehung war, sei dieselbe auch noch so sehr dem gewöhnlichen Gleichgewichte entgegen. (Auf diese Weise kann mittels eines, selbst durch eine todte Blasenwand geleiteten galvanischen Stroms Flüssigkeit auf der einen Seite, wo sie vorher niedrig stand, zu einer, die der andern Seite um das Doppelte übertreffenden Höhe hinauf gehoben werden, und auf ähnliche Weise sehen wir durch die Blasenwand eines Spiritusgefäßes so viel mehr Wasserdunst von der äußern Atmosphäre angezogen werden, als Luft eindringt, daß endlich ein unter der Blase aufgelegter Glasdeckel wohl durch Wirkung des so sehr verdünnten Luftraums gesprengt wird.) — Es ist hiernach vollkommen klar, wodurch die Flüssigkeit bewegt wird, welche in die Wurzeln der Lymphgefäße, d. i. in die parenchymatösen Interzellularräume der Organe, aus denen Lymphgefäße entspringen, eindringt und sodann in den Kanälen derselben aufwärts steigt; es wird nämlich hier nothwendig zwischen der, bereits das Parenchyma, oder, wenn man will, das Zellgewebe, d. h. die Lymphgefäßwurzeln erfüllenden, und der außerhalb der Wände derselben befindlichen Flüssigkeit ein Wechsel von Exosmose und Endosmose eintreten, bei welchem die Endosmose dergestalt überwiegt, daß übermäßige Flüssigkeit innerhalb dieser Wurzeln sich anhäufen, und fort und fort gegen die Aeste, und von hier in den Hauptstamm hinaufgetrieben, zuletzt aber in den Blutstrom sich ergießen muß. Fragen wir daher, warum sah man in den Experimenten, wie sie Gmelin, Collard, Nutzen-

Carus Physiolog. II. 12

riet h und Andere anstellten, 1) die Chylusgefäße des Mesenterium sich füllen, wenn der Darm Nahrung verdaute; 2) diese Lymphe gegen den Ductus thoracicus aufwärts steigen, und unter einem umgelegten Bande die Gefäße anschwellen; 3) bei nicht unterbundenem Milchbrustgang die noch eben angefüllten und deshalb gut sichtbaren Chylusgefäße im Mesenterium, bei geöffneten Thieren sehr bald wieder unscheinbar werden, so läßt sich darauf erwiedern: 1) das Füllen der Chylusgefäße geschah, weil durch anhaltende Endosmose die parenchymatösen Interzellularräume sich mit eistoffiger Flüssigkeit überfüllen, und das Aufsteigen derselben in den Saugadern nöthig machen; 2) das Aufsteigen im Ductus thoracicus geschah wesentlich durch Fortsetzung jener Wirkung, und durch die Contractionen der elastischen Fasern der Lymphadern; 3) das Zusammenfallen und Unsichtbarwerden der Chylusgefäße im geöffneten Thiere ist die Folge davon, daß bei so widernatürlichen Verhältnissen und wahrscheinlich besonders wegen der einwirkenden atmosphärischen Luft auf die Darmwand, die Endosmose innerlich alsbald aufhört, und also neue Anschwellungen der Saugadern nicht Statt finden, wenn die vorhergegangenen Anschwellungen gegen den Ductus thoracicus hin sich entleert haben. — Daß übrigens letzteres wirklich Statt findet, daß Entleerung gegen das Blutssystem hin auch ohne ein stetes Nachdrängen gleicher Massen Lymphe oder Chylus möglich ist und fortwährend geschieht, dieß muß uns nun eben noch auf ein anderes, bisher nicht erwähntes, und, man darf es sagen, bisher ganz übersehenes Moment in der Lymphbewegung aufmerksam machen, nämlich auf die Zusammenziehung in den Lymphgefäßwänden, da es nämlich klar sein wird, daß auch jenes Entleeren durchaus nur zwei Ursachen haben könnte: nämlich einmal eigenthümliches Fortströmen der Lymphe selbst, und ein andermal Bewegung in den Gefäßwänden. Eine eigenthümliche Strömung der Lymphe anzunehmen, ist indeß hier eben so wenig ein genügender Grund vorhanden, als bei dem Blute an einer solchen, und zwar elektromagnetischen Bewegung, in Wahrheit nicht gezweifelt werden kann, es müßte denn sein, daß die Nähe des elektromagnetisch im Kreise strömenden Blutes selbst die Lymphe zum Strömen veranlaßte, worüber jedoch die Beweise fehlen.



Anmerkung. Die Längen- und Cirkelfibern der größern Lymphgefäße hat neuerlich Henle (*Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium* 1837.) sehr deutlich nachgewiesen und abgebildet.

### §. 394.

Es fragt sich nun aber, wie ist die Bewegung der Lymphgefäßwände zu erweisen? — Hier müssen wir freilich bemerken: diese Bewegung der Lymphgefäßwände ist bereits hundertfältig gesehen worden, und dadurch sattsam bewiesen, nur daß man ihre Erscheinung nicht gehörig gewürdigt hat. Was nämlich ist es, das bei dem unterbundenen und angeschwollenen *Ductus thoracicus*, wenn er angestochen wird, die Lymphe im Bogen ausspritzen läßt? — was ist es, das die von eingesogenem Chylus erfüllten und erweiterten Saugadern am Darm sich wieder verengern läßt, wenn die Lymphe ausgeslossen war? und was ist es, wodurch die periodisch überhaupt größer gewordenen Saugadern (wie in der Schwangerschaft am Uterus) sich wieder zum vorigen Lumen verkleinern? — offenbar eine Bewegung, d. i. eine Contraction der Wand der Saugader. Man hat, namentlich in den ersten beiden Fällen, freilich gesagt, dieß sei bloß Elasticität, allein man vergaß, daß Elasticität eine Lebenseigenthümlichkeit sein kann, gleich der Hebelwirkung und Aehnlichem, wenn wir auch beide Erscheinungen häufig eben so an abgestorbenen Körpern finden. Sehr häufig sehen wir ja schon in der Thierwelt Elasticität als lebendigen Antagonisten der Muskelbewegung (wovon noch später die Rede sein wird; ich will nur hier als Beispiel daran erinnern, wie bei dem Muschelthiere die Schalen durch das nur elastische Band geöffnet, durch die innern Muskeln geschlossen werden), und es muß also hier schon wichtig sein, zu wissen, die Lymphe werde in ihren Kanälen dadurch mit fortgetrieben, daß, wenn mehr Lymphe durch Endosmose eingedrungen ist und die Gefäße ausgeweitet hat, die letztern sich alsbald wieder zusammenzuziehen streben, und dadurch von einer unvollkommenen Zellenwand zur andern (d. i. von einer Klappe zur andern) die Lymphe fortstoßen. Schon dieß reicht dann hin, die oberwähnten Erscheinungen genugsam zu erklären, und wir haben sonach hier die lebendige Elasticität der Saugaderwände eben so für ein wichtiges Agens in der Lymphströmung zu achten, als wir es bei der Blutbewegung gethan haben. — Hinzufü-

gen muß ich jedoch, daß es ohne Zweifel mit einer reinen Elasticität eben so wenig hier gethan ist, als im Blutgefäßsystem. So wie namentlich in den peripherischen Nerven jenes Systems ausdehnende und zusammenziehende Bewegungen unverkennbar waren, so können sie gewiß auch den Saugadern keineswegs fehlen, und als ob uns die Natur darauf habe aufmerksam machen wollen, auch die leisen Andeutungen von aktiven Bewegungen, welche wir im Lymphsystem höherer Geschöpfe finden, nicht zu übersehen, so hat sie uns in dem pulsirenden Lymphherzen der Amphibien ein Beispiel hingestellt, bis zu welcher Aktivität sich auch dieses System zu entwickeln im Stande sei. — Uebrigens ist jedenfalls die Bewegung der Lymphgefäße höherer Thiere eine nur langsam von Statten gehende, so wie die Strömung der Lymphe so weit man sie aus dem allmählichen Anschwellen der Lymphgefäße und langsamen Ausfließen der Lymphe aus verletzten Lymphgefäßen beurtheilen kann, gegen die des Blutes nur eine sehr langsame ist.

Anmerkung. Diese pulsirenden Lymphherzen, welche Joh. Müller beiderseits über der Schenkelvene der Frösche entdeckte, und welche sodann von ihm und Panizza auch an den vordern Gliedmaßen und auch bei andern Amphibien gefunden wurden, sind eine physiologisch in jeder Beziehung merkwürdige Erscheinung. Sie entwickeln sich bekanntlich eben an den hier mehrfachen Einmündungen der Lymphstämme in die Venen, und zeichnen sich besonders aus durch ihre selbstständig und lange fortgehende Pulsation, selbst bei Zerstörung der Centralorgane des Kreislaufs und Nervensystems. Nur wenn ich die Weichgebilde zwischen ihnen und der Wirbelsäule durchschnitt, sah ich allemal sie augenblicklich stillstehen. Letzteres mag man wohl als einen Beweis ansehen, daß ihre Muskelzuckung (wie schon S. 326. bemerkt worden ist) rein abhängig sei von einer specifischen Empfindlichkeit ihrer Nerven für die, ihnen durch die Lymphzellen und Lymphgefäße zufließende Flüssigkeit, als welche Erregung, auf den motorischen Nervenanteil derselben übergehend, Contraction ihrer Muskelfaser erregen muß, weshalb denn die Abtrennung ihrer Nervenfasern, welche bei jener Durchschneidung nothwendig Statt findet, sie eben augenblicklich lähmt. Sie sind ein eben so schöner Beweis der, potentiä dem ganzen Lymphsystem einwohnenden Beweglichkeit, als die Entwicklung einer Gefäß-Schlinge zum pulsirenden Herzen ein Beweis ist von dem potentiä dem Blutgefäßsystem einwohnenden Vermögen zu Expansion und Contraction. — Was das Strömen der Lymphe in den Gefäßen selbst betrifft, so hat es in höhern Thieren noch Niemand gesehen. In Amphibien glaubte es Weber unter dem Mikroskope gesehen zu haben, welches indeß von R.

Wagner neuerlich bezweifelt worden, und auch mir zu sehen noch nicht gelungen ist.

- 3) Vom Verhältniß der einzelnen Lebenserscheinungen und Gebilde des Lymphsystems unter sich und zum Ganzen dieses Systems.

### §. 395.

Hierher gehört vorzüglich die Beantwortung der Frage, ob sich die verschiedenen Gegenden des Lymphsystems in ihren Lebenserscheinungen wesentlich verschieden verhalten, und worin diese Verschiedenheit bestehe? — Wenn man sich deutlich gemacht hat, wie das Lymphsystem eigentlich der Inbegriff der verschiedenen Einstrahlungen (wenn ich so sagen darf) ziemlich aller parenchymatöser Intercellularräume gegen einen Ein- und Uebergang zum Blutgefäßsystem darstellt, so ergibt sich hieraus auch sogleich, was über die obervähnte Verschiedenheit seiner einzelnen Gegenden gesagt werden kann. Nämlich so wie die letzten elementaren Gebilde jedes eigenthümlichen Organes auch eigenthümlich geordnet sind, und eigenthümliche, anderen Organen nicht in gleichem Maaße zukommende Lebenserscheinungen darbieten, so muß auch das, was aus jedem Organe durch das Lymphsystem gegen das Blut geführt wird, verschieden sein. Am deutlichsten läßt sich dieß an den Absonderungsorganen erkennen; denn es leidet keinen Zweifel, daß z. B. von den Nieren und der Blase andere Lymphe zurückfließt, als von den Hoden und Speicheldrüsen, von der Leber und Gallenblase u. s. w. — Am entschiedensten anders jedoch ist die Qualität der Lymphe aus Organen, welche zur Aufnahme äußerer Stoffe bestimmt sind, also in den Saugadern der Haut, der Lungen und des Darmes (hier Chylus); immer aber werden wir darauf geführt, anzuerkennen, wie alles, was in einzelnen Gegenden des Organismus specifisch verschiedenes sich entwickelt, was er aufnimmt, ja zum Theil sogar, was er ausscheidet, in dem rückfließenden Strome des Lymphsystems zur allgemeinen, bewegten Bildungsflüssigkeit, dem Blute, zurückkehrt, so daß, so verschieden auch die einzelnen Stellen sein mögen, das Ganze des Lymphsystems immer diese Verschiedenheit wieder ausgleicht.

Anmerkung. Wenn an irgend einer Stelle ein scharfer, dem Organismus feindlicher Stoff durch die Lymphgefäße aufgenommen

wird (z. B. aus verunreinigten oder vergifteten Wunden), so sehen wir, wie längs des Verlaufs der dorthin kommenden Lymphgefäßstämme Entzündungen sich entwickeln, die Drüsen auf diesem Wege anschwellen u. s. w., und erkennen also recht deutlich, wie stets in der Richtung des Radius von der Peripherie, die specifische Verschiedenheit der, im gesammten System fließenden Lymphe sich beweiset. — Daß übrigens nicht in dem Maaße, wie beim Blutgefäßsystem etwa nach Venen- und Arterienblut, beim Lymphsystem die Rede von Verschiedenheit seiner einzelnen Gebilde sein kann, ergibt sich schon daraus, daß dieß System nicht ein rein in sich geschlossenes, mannichfaltig gegliedertes Ganzes, sondern nur der Anhang eines höhern Ganzen, nämlich eben des Blutsystems ist.

4) Vom Verhältniß des Lymphsystems, als eines untergeordneten Ganzen, zu andern Systemen, zum Gesamtorganismus und zur äußeren Natur.

### §. 396.

Auch die in dieser Beziehung aufzuwerfenden Fragen lassen sich aus dem Vorhergesagten nun leicht beantworten. Das Lymphsystem steht nämlich nur zu dem Blutsystem in einem direkten Verhältniß, und wenn das Blutsystem der große Vermittler zwischen allen Systemen und aller Ernährung, wie aller Ausscheidung war, so ist das Lymphsystem nur der besondere Vermittler zwischen der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit aller Gewebe und dem Blute, und zwar auf die Weise, daß es dieselbe ohne neue Endosmose direkt dem Blute zuführt, damit dort Lymphe in Blut, und Lymphkugeln in Blutkörperchen verwandelt werden. Hieraus wird sich nun weiter die Art des jedesmaligen Verhältnisses des Lymphsystems zum Blutsystem in den verschiedenen Lebenszuständen alsbald würdigen lassen; nämlich man sieht, daß je mehr die parenchymatöse Flüssigkeit vorherrscht, desto ausgebreiteter wird nothwendig die Bedeutung des Lymphsystems sein, und wir verstehen nun alsbald, warum Entwicklung von Lymph- und Blutsystem ihrer Ausbreitung nach gewissermaßen in einem umgekehrten Verhältnisse steht, warum namentlich im Kinde, wie in niedern Thierklassen (in den niedrigsten nimmt das Blutsystem selbst manche Eigenthümlichkeit des Lymphsystems an, und daher fehlt dort ein eigentliches Lymphsystem) das Lymphsystem ausgebreiteter und thätiger ist (wie es das, im Kinde so thätige Aufsaugen, und selbst das, hier so häufige Vorkommen von Lymphgefäßkrankheiten beweist), und warum in den höch-

sten Organen (Hirnsubstanz, Auge) das Lymphsystem wieder ganz vor dem Blutssystem zurück tritt. — Von einer sonstigen besondern Beziehung des Lymphsystems zu andern Systemen, als dem Blutsystem, kann nur in sofern die Rede sein, 1) als sich die mehrere oder mindere Verbreitung des ersteren in dem letzteren wesentlich darauf bezieht, ob zwischen diesem und der Außenwelt ein genauer und direkter Stoffaustausch bestehe oder nicht, indem, wo letzteres der Fall ist, die Verbreitung und Thätigkeit des Lymphsystems größer, wo es nicht der Fall ist, geringer sein wird; und 2) als das Lymphsystem auch zwischen den Produkten der übrigen Systeme (Galle, Urin, Sperma u. s. w.) und allem, was zufällig oder krankhafter Weise der parenchymatösen Flüssigkeit jener Systeme beigemischt wird (ausgetretenes Blut, Eiter u. s. w.), und dem kreisenden Blute eine stete Verbindung vermittelt, so daß dadurch alles ein Besonderes gewordene wieder zum Allgemeinen zurück geführt wird.

Anmerkung. Die Beachtung des oberwähnten besondern Verhältnisses vom Lymphsystem zum Blutsystem ist für gesammte Physiologie sehr wichtig. — Wir verstehen daraus, wie in der Pflanzenwelt, wo alle Fortbildung auf parenchymatöser Flüssigkeit ruht, ein Analogon des Blutgefäßsystems sich gar nicht entwickelt, warum in den Thieren, welche den Gegensatz von Lymph- und Blutsystem noch nicht zeigen, das Gefäßsystem überhaupt noch wesentlich auf der Stufe des Lymphsystems bleibt, während in Fischen und Lurchen das Lymphsystem, obwohl in sich noch nicht vollkommen entwickelt, doch eine so außerordentliche Ausbreitung gewinnt, und warum endlich im Kinde die Eigenthümlichkeit der Ernährung noch eine so wesentlich andere ist, als im Erwachsenen. — Wenn nämlich schon im ersten Theile bei der Entwicklungsgeschichte des Menschen S. 174. bemerkt wurde, daß keinesweges die Entwicklung aller einzelnen Systeme der des Gesamtorganismus entschieden parallel gehen könne (weßhalb auch dort die Schilderung der Eigenthümlichkeit der einzelnen Lebensperioden nur angedeutet wurde), so sehen wir schon in Obigem ein merkwürdiges Beispiel dieses Satzes am Lymphsystem selbst, aus dessen in früher Lebensperiode mehr ausgebreiteten Entwicklung allein, bereits die wesentlichste Einsicht in die Physiologie des kindlichen Lebens gewonnen werden kann. Wer wollte auch ohne dieses die rasche Ernährung des Kindes, die Leichtigkeit, mit welcher Nahrungsstoffe selbst durch die Haut ihm zugeführt werden können, und in Folge alles dieses wieder das, anfangs so schnelle, später mehr und mehr sich verlangsamende Wachsthum des Kindes verstehen! — Wie interessant ist es übrigens, die hundertfältigen Beweise des oberwähnten Rückführens von so vielem Besondern in den Kreis des allgemeinen Lebens durch Auffaugung, zu beobachten! Jedes Verschwinden einer leichten Ecchy-

moſe, jedes Verlieren einer kleinen Maſſe eingeſchloſſenen Eiters, deſſen Kugelchen ſich auflöſen, um aufgeſogen werden zu können, und dann im Urin ſich als flockige Niederschläge wieder ausſcheiden u. ſ. w., gibt dazu Gelegenheit. —

### §. 397.

Hinſichtlich des Verhältniſſes vom Lymphſystem zum geſamten Menſchen, ſo dürfen wir es dem einer weſentlichen Wurzel zur Pflanze vergleichen, nur mit der Ausnahme, daß, wenn in der Wurzel auch noch Ausſcheidungen vorkommen, das Lymphſystem bloß als ein Zuführendes gedacht werden darf, da ſelbſt an ſeinem Beginn die, von der Endoſmoſe nie ganz zu trennende Exoſmoſe das Parenchym der Organe, und nicht das Lymphſystem trifft. — Unbelangend das Verhältniß zur Außenwelt, ſo hat es vorzüglich ſchwer gehalten, ſich deutlich zu machen, warum gewiſſe Stoffe vom Lymphſystem fortbewegt werden, und andere nicht, ſo wie das Verhältniß zu überſehen, in welchem ſich die Aufnahme äußerer Stoffe durch das Lymphſystem zur Aufnahme durch das Blutſystem ſtellt. So lange man noch an auffaugende Mündungen der Lymphgefäße glaubte, ſo ſchrieb man dieſen einen gewiſſen Geſchmackſinn zu, vermöge deſſen einiges ſich darbietende verworfen, anderes aufgenommen wurde; jetzt, wo wir wiſſen, daß nur entweder die Durchſtrömungen flüſſiger Stoffe durch zarte feuchte Häute, Stoffe in die Intercellularräume der organiſchen Subſtanz führen, oder ſolche Stoffe nur nach gewaltsamer Trennung jener Häute in die Räume dieſer Subſtanz gebracht werden können, ſehen wir die erſte und allein naturgemäße Stoffaufnahme rein an die Geſetze einer, durch organiſche Affinitäten beſtimmten Endoſmoſe gebunden. — Wir können daher leicht begreifen, daß die, der parenchymatoſen Bildungsflüſſigkeit verwandteſten Stoffe, als Waſſer, eiſtoffiges, wenige Salze aufgelöſt enthaltendes Waſſer, flüſſiges Fett, eigenthümliche animaliſche oder auch vegetabilische Flüſſigkeiten u. ſ. w., auch am leichteſten aufgenommen werden müſſen, während ſehr heterogene Dinge, als mineraliſche, vegetabilisch ſtreng individualiſirte, bittere, ſtark riechende, ſcharfe Stoffe u. ſ. w., ſchwerere, oder zuweilen gar nicht eindringen, und wir müſſen uns zugleich ſagen, daß darüber, warum dem ſo ſei, eben ſo wenig eine weitere Erklärung möglich ſei, als darüber, warum der

Magnet das Eisen anziehe, warum einzelne Metalle stärkere Anziehungen zu gewissen Säuren haben, als andere u. s. w.; es sind dieß eben alles Offenbarungen der eigensten Natur aller dieser Stoffe, und diese Erscheinungen sind daher als elementare Thatfachen anzuerkennen. — Uebrigens werden, einmal eingedrungen in die parenchymatöse Flüssigkeit, z. B. durch Wundungen, doch auch sehr heterogene und verderbliche Stoffe in den Lymphgefäßen fortbewegt, wie man an dem willigen Aufnehmen der verschiedenartigsten Arzneistoffe, welche einer, unter der Epidermis ergossenen Lymphe beigemischt worden waren, an der Aufnahme von Ansteckungsstoffen und Giften auf diesem Wege u. s. w. gar häufig beobachten kann. — Schwer wird es dagegen für immer sein, genau zu bestimmen, welche Stoffe der Außenwelt leichter durch direktes, endosmotisches Eindringen in die peripherischen Blutgefäßneze, und welche leichter (aber allemal langsamer) durch Eindringen in das Lymphsystem aufgenommen werden. — Wie sich das Leben des Lymphsystems im Verhältniß zu Wärme und Kälte, Elektrizität, Magnetismus u. s. w. zeige, verdiente noch genauere Untersuchungen; bis jetzt können wir wohl nur aussagen, daß eine mäßige Wärme dem Leben des Lymphsystems am günstigsten sei.

Anmerkung. So ist es z. B. in Bezug der Aufsaugung allerdings durch genaue Versuche (noch neuerlich durch Berthold in Müller's Archiv S. 1838. 2. Hft. S. 177.) außer Zweifel gesetzt, daß der menschliche Körper in einem Bade, Flüssigkeit, an Gewicht wohl 1 — 2 Unzen, einsaugen könne. Es ist klar, daß dieß durch eine Art von Endosmose der Oberhaut zunächst geschehen müsse, wie viel jedoch alsdann hiervon durch die Lymphgefäße direkt aus den Inter-cellularräumen, und wie viel durch zweite Endosmose mittels der peripherischen Neze der Blutgefäße aufgenommen werde, wird immer schwer zu bestimmen bleiben. — Daß namentlich die, bei Verletzungen eingedrungenen Ansteckungs- oder giftigen Stoffe gern den ganzen Verlauf der, von dieser Stelle ausgehenden Lymphgefäße afficiren, und dieß durch Entzündungen längs dieses Verlaufs documentiren, lehrt die Erfahrung den Aerzten hundertfältig, und bedenkt man, daß ein verletztes, blutendes Gefäßnetz gewiß nie gut zur Werkstellung einer Endosmose sich eignet, daß hingegen durch jede Verletzung nothwendig eine Menge parenchymatöser Inter-cellularräume geöffnet werden, von welchen aus Lymphgefäße sich verbreiten, so wird die Einführung jener, nach Verletzung eingedrungenen Stoffe durch das Lymphsystem allemal wahrscheinlicher, als durch das Blutssystem. Bleibt hingegen das Blutssystem in seiner Integrität, so ist sehr wohl klar, daß dann bei dem raschern Umtriebe desselben, Stoffe, welche mit

dessen zartesten Netzen in Berührung kommen, schneller, nachdem sie hier durch Endosmose aufgenommen worden sind, in seiner Flüssigkeit sich im Körper verbreiten werden. Aus letzterem Umstande erklärt es sich daher sehr wohl, warum Beobachter, wie Magendie, Dupuytren, Gmelin, Berthold und Andere, Flüssigkeiten, in die Darmhöhle oder die Lungen eingespreizt, schnell und größtentheils in dem Blute erscheinen sahen, während sie spät oder gar nicht in den Lymphgefäßen gefunden wurden, ohne daß man hieraus etwa mit Magendie folgern dürfte, es sei das Lymphsystem so gut wie überflüssig in unserer Organisation.

5) Von der Periodicität im Leben des Lymphsystems.

§. 398.

Wir kennen bisher besser gewisse Erscheinungen der Periodicität im Lymphsystem mancher Thiere, als in denen des Menschen; wir wissen z. B., daß bei den Amphibien in rhythmischen Pulsationen, also periodisch, die Lymphe in die Venen einströmt, und können nur vermuthen, daß im Menschen das Einströmen aus dem Milchbrustgang in die Venen auch periodisch, und wahrscheinlich jedesmal mit dem Anschwellen des Systems der obern Hohlvene, welches dem Ausathmen parallel geht, erfolge. Indem nämlich, wie §. 356. gezeigt wurde, durch das Athmen eine Art von Ebbe und Fluth in diese Seite des Blutsystems kommt, und gerade in die Gegend des Venensystems, welche diesen Anschwellungen am meisten unterworfen ist, der Milchbrustgang mittels einer Klappenöffnung mündet, muß wohl mit jedem Ausathmen ein neues Einströmen gedacht werden, worauf denn das nächste Einathmen die dem Blute zugemischte Lymphe zum venösen Herzen und zu den Lungen führt, um deren Umwandlung zu Blute einzuleiten, und allmählig zu vollenden; eine Umwandlung, welche nur dadurch geschehen kann, daß die eistoffige Lymphflüssigkeit der eistoffigen Blutflüssigkeit sich vollends ganz anähnlicht, daß die Lymphkugeln mit einer, Farbestoff entwickelnden, eistoffigen Hülle sich umgeben, und dadurch zu Blutkörperchen werden, ja daß sogar auch hier noch neue, zu Blutkörperchen werdende Lymphkörperchen sich bilden. — Ob nun außer diesen periodischen Einströmungen und den periodischen Anschwellungen, welche insbesondere das Saugadersystem der Verdauungswege nach jeder reichlich aufgenommenen Nahrung erfahren muß, das Lymphsystem sonst noch eine Periodicität zeige, ob es auch durch andere perio-



dische Erscheinungen, Schlaf und Wachen, Jahreszeitenwechsel u. s. w. afficirt werde, darüber sind erst noch genauere Erfahrungen zu sammeln.

6) Von den Lebensstörungen im Lymphsystem.

### §. 399.

Wie der Lebenskreis dieses Systems weit enger ist, als der des Blutsystems, so auch sind seine Lebensstörungen weit weniger mannichfaltig, als die des letztern. Man darf sagen, das Lymphsystem habe das Ziel seines Lebens weniger in sich selbst, als das Blutsystem, und hieraus erklärt sich die größere Einfachheit seines Krankwerdens. Wenn das Blutsystem jene Urkrankheit des Menschen — Fieber — wesentlich allein bedingte, wenn die sekundäre Krankheit — Entzündung — ihm ebenfalls eignete, — so nimmt das Lymphsystem wesentlich nur an der dritten Form — den Verbildungen, Bildungsstörungen — Antheil, und ein hierher gehöriges, großes Krankheitsgeschlecht ist sogar in ihm wesentlich begründet — die Suchten\*). — Es entstehen nämlich aus dem gehinderten Fluß der Lymphe von den parenchymatösen Intercellularräumen zum Blute, die Schwellungen — Wassersuchten —, aus dem, relativ zur Neubildung, allzu lebendigen Hinströmen parenchymatöser Flüssigkeit zum Blute hingegen, das Schwinden der Körpersubstanz — die Schwindsuchten. — Ärzten darf man es kaum sagen, daß, von diesem Standpunkte aus, die Physiologie dieser verderblichen Krankheiten wichtige Aufschlüsse erwarten kann. —

Anmerkung. Wenn man übrigens deutlich sich des Verhältnisses von Lymphsystem zu den übrigen Systemen erinnert, so wird man leicht verstehen, warum diese Suchten immer in gewissem Maße zu den, in andern Systemen wurzelnden Krankheiten hinzutreten müssen, warum kein Fieber dauert, ohne den Körper, und zwar oft aufs äußerste, abzumagern, und warum wiederum in gewissem Grade immer und oft so enorme Schwellungen den Entzündungen sich verbinden.

### §. 400.

Es ist jedoch auch noch darauf zu achten, wie die Qualität der Lymphe sich abändern, und dadurch eigenthümliche

\*) Es ist merkwürdig, zu bedenken, daß in unsrer Sprache das Wort Suchten, süchtig, ganz offenbar mit Saugen, Aufsaugen in Verbindung steht, und auch so auf das Lymphsystem deutet.

Krankheiten bedingen kann. Auf diese Weise wird vielfältig die Lymphe der Träger für Krankheitsentwicklung im ganzen Körper, indem entweder in irgend einer Gegend parenchymatöse Bildungsflüssigkeit von äußern Schädlichkeiten (Ansteckungsstoffen) berührt wird, welche die Eigenthümlichkeit haben, ihre Beschaffenheit der übrigen Lymphe durch eine Art von umgekehrter Assimilation mitzutheilen (anstatt daß die von Außen zugeführte Lymphe sich dem Körper anähnlichen soll), oder indem die parenchymatöse Flüssigkeit selbst allmählig unter ungünstigen Einwirkungen von Luft, Wasser, Nahrung u. s. w. fehlerhafte Beschaffenheit annimmt. — Auf beiderlei Weise entsteht das, was unser Sprachgebrauch gar nicht unpassend „schlechte Säfte“ oder die Schule Cachexien genannt hat. — Der Uebergang von der immer, nach jedesmaliger Individualität qualitativ verschiedenen Beschaffenheit allgemeiner Bildungsflüssigkeit bis zu einer solchen qualitativen Abänderung der Beschaffenheit, welche zu Entwicklung eines eignen Krankheitsorganismus Veranlassung gibt, geschieht sehr allmählig und ist durch feste Gränzen eben so wenig zu bezeichnen, als der, auch im gesunden Zustande vorkommende Wechsel von allgemeinem oder theilweisem Magerwerden und Stärkerwerden zum eigentlichen krankhaften Schwinden oder Schwellen. — Nur wird hieraus klar werden, auf welche Weise die gesunde Qualität einer allgemeinen, parenchymatösen und lymphatischen Flüssigkeit des einen Individuum, widerspenstig und selbst Krankheit erregend für ein andres werden könne, wenn sie dessen Bildungsflüssigkeit beigemischt wird (ohngefähr wie Blut von Säugethieren, in die Adern eines Vogels gespritzt, diesen tödtet), und wie hieraus eine Menge Krankheiten, und namentlich Cachexien nur allein in dem Zusammenleben verschiedener Menschen ihre Erklärung finden\*). — Hat man nun diese verschiedenen Möglichkeiten, nach welchen das Leben des Lymphsystems gestört werden kann, überhaupt begriffen, so wird man alsbald diejenige Krankheit jetzt auch ihrer Genesis nach sich deutlich machen können, welche als ein, in sich beschlossener und lange am Organismus fortwuchernder Krankheitsorganismus dem Lymphsystem namentlich eignet, nämlich die Skrophelsucht. Die Schilderung dieses

---

\*) Ein gut Theil dessen, was der sinnige Stark (Pathologische Fragmente I. Bd. S. 346.) die Ansteckung durch Gesunde genannt hat, gehört mit hierher.

eigenthümlichen Krankheitsorganismus gehört nun zwar nicht weiter hierher, allein angedeutet kann es mindestens noch werden, daß eine qualitative, ursprüngliche oder erworbene Abänderung der parenchymatösen Flüssigkeit und Lymphe, unvollkommene Zuführung der Lymphe zum Blute, und entzündliche Reaction der äußersten Blutgefäßneze, der Lymphgefäße und Drüsen auf Lymphe und Lymphbewegung, die wesentlichen Faktoren dieser Geißel gegenwärtiger, insbesondere nordeuropäischer Menschheit sein.

Anmerkung. Bei allen Erwägungen solcher qualitativen Abänderungen der Körperflüssigkeiten wird uns wieder recht fühlbar, wie wenig Mittel wir haben, dieselben auf irgend eine schärfere Weise zu bestimmen. Die Chemie verläßt uns namentlich hier fast überall; sie, die nicht vermag, den Unterschied parenchymatöser Flüssigkeit in der Kuhpocke und der syphilitischen Pustel, den Unterschied im Speichel des Wüthenden und nicht Wüthenden u. s. w. nachzuweisen, sie würde die feinen Qualitätsverschiedenheiten der Lymphe, durch welche verschiedene Personen sich unterscheiden, noch weniger zu bestimmen im Stande sein. — Wie wir daher nur im Großen und nach mancherlei Folgeerscheinungen nachzuweisen vermögen, daß ein qualitativer Unterschied zwischen parenchymatöser, allgemeiner Bildungsflüssigkeit und Lymphe eines Individuum gegen das andere vorhanden sei, so ist es auch mit dem Unterschiede der Lymphe des gesunden und des erkrankenden Organismus. Jedenfalls ist hier wieder der Organismus selbst ein schärferes Reagens als alles, was in dieser Hinsicht die Chemie darbieten kann; denn nur in dieser unendlichen, qualitativen Verschiedenheit der Säftemasse verschiedener Personen ist es begründet, wenn ein Wilder oder ein Hund bloß durch den Geruch einzelne Personen wieder herausfindet, oder selbst ohne die Person zu kennen, den Volksstamm unterscheidet; auf dieser Verschiedenheit der Säftemasse, wie sie in einzelnen Krankheiten sich gestaltet, allein, beruht der eigenthümliche Geruch, den verschiedene Krankheiten, ja einzelne Stadien derselben verbreiten, der bald mehr sauer, bald mehr alkalisch ist u. s. w. So riechen Masern fast wie frischgerupfte Gänsefedern, Triefel wie scharler Essig u. s. w.

#### 7) Vom Sterben des Lymphsystems.

##### §. 401.

In wiefern das Lymphsystem angesehen werden muß, als eine Nebenwurzel des Blutgefäßsystems und sein Leben eine stetige Beziehung auf jenes ist, muß auch sein Sterben mit dem des Blutsystems zusammenfallen. Irgend bestimmte Beweise, daß in höhern Thieren und im Menschen das Lymph-

system noch einige Zeit fortlebe und Lymphne fortbewege, nachdem der Blutkreislauf aufgehört hat, sind nicht bekannt; daß jedoch die Lymphherzen der Amphibien auch nach zerstörtem Hirn und Herzen einige Zeit fortleben, ist leicht durch Versuche nachzuweisen. — Wenn man bei Leichen Zellgewebe und Lymphgefäße von andern, im Leben dort nicht vorkommenden Flüssigkeiten, namentlich von Galle erfüllt findet, so scheint dieß nicht vermittelst einer letzten Lebensregung im Lymphsystem, sondern mittelst mehr mechanischer Durchdringung (wie Löschpapier etwa von Flüssigkeit durchdrungen wird) zu geschehen. Auch was die Lymphne selbst betrifft, so kann man nicht von ihr sagen, wie vom Blute, daß sie in sich selbst fortwährend untergehe und neu erzeugt werde, sondern von ihr muß man sagen, daß sie im Blute untergehe, und als Lymphne verschwinde oder sterbe, um aus der parenchymatösen Flüssigkeit dann immer neu geboren zu werden. — Lymphne, als solche, erfährt nur Zersetzungen oder verendet, indem sie entweder in den Gefäßen und während des Lebens gerinnt und anfängt, neue, ihr fremdartige Produkte zu bilden, oder indem sie außerhalb der Gefäße und außerhalb des Organismus gerinnt und sich zersetzt. Das erstere sehen wir nur in krankhaften Zuständen, wenn Stagnationen in der Fortbewegung der Lymphne eintraten, wobei die Lymphne gerinnt und wohl selbst Kalkablagerungen, welche an die Venensteine erinnern, sich bilden. Das letztere kann man an der Lymphne, welche aus verletzten Lymphgefäßen fließt, erkennen, wobei man bemerkt, daß, bevor die weitere Zersetzung der Fäulniß eintritt, auch hier, gleichsam als letzter Lebensakt, eben so wie im Blute, ein, nur kleinerer und mehr lockerer Blutkuchen sich bildet, und während dieser Bildung auch wohl eine leichte Verdunkelung oder Röthung der Lymphne Statt findet.

Anmerkung. Was die erwähnten Metamorphosen der stagnirenden Lymphne betrifft, so ist wohl sehr natürlich, daß sie da am meisten vorkommen, wo die Lymphgefäße die meisten und verschlungensten Windungen machen, also in den Lymphdrüsen. Wenn daher in diesen Drüsen körnige Anhäufungen von steinigen Massen, welche hauptsächlich aus phosphorsauren Kalk bestehen, vorkommen (m. s. z. B. ein paar merkwürdige Fälle dieser Art beschrieben von Wallach in *Holcher's Annalen f. d. Heilkunde* 2. Bd. 4. Hft. S. 818.), so scheinen dieselben hauptsächlich durch Niederschläge und Umbildungen der Lymphne entstanden, obwohl auch Verknochungen, die von den Gefäßwänden ausgehen, hier, wie bei den Arterien, vorkommen können, wie ich denn be-

ren selbst in der Leiche einer 15jährigen, an Skrophelsucht verstorbenen Jungfrau in den Drüsen der Magengegend fand.

8) Von dem Verhältniß der im Lymphsystem sich offenbarenden besondern Lebensidee zur Grundidee des Organismus, oder über die psychische Bedeutung des Lymphsystems.

### §. 402.

Um hierüber, d. i. über einen Gegenstand, dessen in der bisherigen Physiologie noch nirgends, auch nur entfernt, Erwähnung geschehen ist, mindestens einen Grundstein zu legen, müssen wir zuerst an die Reihe von Betrachtungen erinnern, welche wir bei Gelegenheit der psychischen Bedeutung des Blutlebens §. 380. angestellt haben. Wir fanden dort, daß die Richtung des Organismus auf die Aufnahme des Aeußern, die Vermittelung desselben zwischen verschiedenen Körperregionen, und die Wiederausstoßung des, uns zuvor eben erst innerlich Gewordenen, eines Theils im Psychischen als die, ihrem Grunde nach im unbewußten Seelenleben wurzelnden Zustände von Gemüth und Muth, andern Theils im Organischen als Inbegriff der Wirksamkeit des Blutlebens erscheint, und daß beide, in ihren Offenbarungen allerdings verschiedene Richtungen, doch wesentlich auf einer Basis, d. i. auf der einen Grundidee des Individuum, der Monas, d. i. der Seele, ruhen. Beachten wir nun, daß das Lymphsystem nur gleichsam ein Anhang, eine Nebenwurzel des Blutsystems ist, so muß auch die Beziehung, in welcher die Idee seines Lebens zu der Grundidee des gesammten Organismus und zu deren innerer Offenbarung, als Psyche, steht, sehr nahe kommen der des Blutsystems, nur daß sie schwerer zu erfassen, und wegen des überhaupt verborgenen Lebens der Lymphgefäße im gewöhnlichen Zustande kaum bemerkbar, und noch mehr dem unbewußten Seelenleben angehörig ist. — Um daher hierüber etwas Bestimmteres zu erfahren und zu ermessen, haben wir uns nun jedenfalls zunächst an diejenigen, noch innerhalb der Sphäre der Gesundheit liegenden Zustände des Organismus zu halten, bei welchen eine vorstehende Abänderung im Leben der Lymphgefäße das Erste und Ursprüngliche ist. — Sehr bemerkbar erscheint aber eine solche Aenderung namentlich dann, wenn einmal die Lymphgefäße sehr entleert und außer Stande sind, dem Blute Nahrung zuzu-

führen, und wenn ein andermal eine vollkommne Erfüllung derselben Statt hat. Achten wir nun darauf, auf welche Weise ein Reflex dieses Zustandes, als eines ursprünglich Unbewußten, in der Sphäre der Empfindung sich zu erkennen gibt, so werden wir im ersten Falle Empfindungen erfahren, welche wir als ein Verlangen, Sehnen, und im rein Physischen, als Hungern oder Dursten bezeichnen, während wir im andern Falle ein dunkles Gefühl erfahren, welches wir Gefühl der Befriedigung, des nicht mehr Verlangens, der Sättigung nennen. In diesen Verhältnissen und den darauf gegründeten Gefühlen haben wir aber dann ganz deutlich einen, ausschließlich der sich fort und fort bildenden Erscheinung des Organismus, und somit dem unbewußten Seelenleben angehörigen Zustand, und beachten wir nun genau, welchen Reflex dieser Zustand auf die bewußte, d. i. empfindende Seite des Seelenlebens hervorbringt, so wird dieß uns sehr fördern, die psychische Bedeutung des Lymphsystems überhaupt kennen zu lernen. — Der Zustand des Leerseins, des Mangels, den wir auch an der Pflanze gewahr werden, wenn aus Entbehrung nährenden Flüssigkeit ihre Blätter erschlafft herabhängen, kann nämlich an sich — abgesehen vom erkennenden Seelenleben — allerdings noch keine Vorstellung genannt werden; es wird derselbe aus dem dunkeln Gefühl, welches Eigenthum des Systems ist, erst da zur Vorstellung, wo mit diesem Lymphgefäßleben ein empfindendes Nervenleben in Rapport tritt, so daß nun dieser subjective Zustand uns auch objectiv werden, vorstellig werden, zum Bewußtsein kommen kann. Dieselbe Bewandniß hat es mit dem Gefühle der Sättigung. Dabei ist hier noch daran zu erinnern, wie außerordentlich einflußreich dieses, so zu sagen, noch rein organische und rein individuelle (nicht, wie z. B. beim geschlechtlichen Sehnen, objectiv gerichtete) Sehnen oder nicht Sehnen, auf die höhern Sphären des Seelenlebens zu sein pflegt, welches jedoch näher zu erörtern, allerdings mehr die Sache der Psychologen bleiben würde. — Wir sind hier durch den Zweck des Werkes gehindert, zu tief in diesen besondern Gegenstand einzudringen, allein es wird aus dem Vorhergegangenen schon verständlich sein, wenn ich sage, daß eben so, wie im Blutleben, das organische Substrat für Gemüth, Muth, Liebe und Haß gegeben, so für das individuelle Verlangen (d. h. das Verlangen oder Sehnen

in Bezug auf sich selbst, z. B. Gier, Habgier, selbst Geiz), und für die individuelle Befriedigung (Sättigung, Böllerei, Apathie) das organische Substrat im Lymphsystem gesucht werden müsse, oder, mit andern Worten, daß das Lymphsystem die psychische Bedeutung habe, diejenige Seite des Gemüthlebens, welche wir Sehnsucht und Befriedigung nennen, insofern diese auf individuell organischen, und also unbewußten Zuständen beruhen, stetig und durch und durch zu bedingen, weshalb denn sehnsüchtige oder befriedigte psychische Zustände in so genauem Rapport mit dem Leben des Lymphsystems stehen müssen.

Anmerkung. Es kann gerade in dieser Hinsicht als höchst merkwürdig betrachtet werden, daß ganz auf gleiche Weise, wie etwa ein, aus rein psychischen Gründen aufflammender Muth das Blut lebendiger, ja bis zum Fieberhaften durch die Adern kreisen macht, auch ein aus höhern psychischen Gründen angeregtes Sehnen (ich erinnere nur an Nostalgie, an Heftigkeit gewisser Gelüste, Pica u. s. w.) die Wirkung der Lymphgefäße aufregen, es so zu sagen süchtig machen (s. S. 400) und hierdurch den Zustand bis zur Auszehrung steigern kann. Das Abmagern sehnsüchtiger Menschen ist ja eine alltägliche Erscheinung. Also Anfüllung der Lymphgefäße — Gefühl der Sättigung; Leersein derselben — Gefühl des Sehns — Hungerns — Durstens; — erregteres Leben des Lymphsystems — Bedingung einer raschern, gereizten Sensibilität, gelähmter Zustand derselben und Stagnation — torpide, phlegmatische Sensibilität; — dieß sind gewissermaßen polare Zustände, die sich auf sehr bestimmte und merkwürdige Weise gegenüber stehen, indem wir häufig genug nachweisen können, wie der eine Pol den andern, das psychische das geänderte Lymphleben, oder das geänderte Lymphleben das psychische, wechselweise hervorzurufen befähigt ist. — Man hat bis jetzt, wie gesagt, die psychische Bedeutung des Lymphsystems noch gar nicht gewürdigt, wird man indeß künftig hierauf mit Entschiedenheit achten, so werden sich noch mannichfaltige und wichtige Beziehungen dieser Art heraus stellen. Die Aerzte mögen sich nur vorläufig an die eigne, gereizte, vorschnelle und meistens egoistische, psychische Entwicklung bei Strophelkranken, an die Torpibilität und Apathie bei Wassersüchtigen, an die Gereiztheit und Aufregung bei Schwindsüchtigen, und vieles Aehnliche erinnern, um die Wichtigkeit des Lymphsystems für psychische Zustände deutlich zu erkennen.

## Vom Leben des Athmungssystems.

## §. 404.

Bevor wir hier wieder nach den einzelnen Momenten organischer Entwicklung die Geschichte des Athmungslebens beschreiben, wird es nöthig sein, über die Bedeutung des Athmens überhaupt eine nähere Darlegung zu geben. Beachten wir zuerst die Etymologie des Wortes, so ist es merkwürdig, in den verschiedensten Sprachen zwischen dem Stamm desselben und dem Begriff eines Höhern, eines Geistigen stets den genauesten Zusammenhang zu finden. Das uralte deutsche Wort *Atum*, wie das sanskritische *Atman*, das Wort *Spiritus* der Lateiner und das *Πνεῦμα* der Griechen, alle bezeichnen Athem und Geist auf gleiche Weise, ein Umstand, welchen man wohl größtentheils darin begründet ansehen konnte, daß Aufhören des Athmens und Sterben (Ausfahren des Geistes, nach alter Vorstellung) so nahe zusammenfallen, der doch aber auch ein Gefühl von der überhaupt höhern Bedeutung des Athmens für den Organismus mit einschließt. — Forschen wir nun dieser Bedeutung selbst näher nach, und nehmen zu diesem Endzweck das Athmen in seinem weitesten Sinne, wie es Pflanzen und Thieren, gleichwie dem Menschen zukommt, so ist zuvörderst so viel auszusagen, es trete im Athmen eine bedeutungsvolle Wechselwirkung des Organismus, in soweit er ein flüssiges ist, mit einem höhern, ihn selbst einschließenden Lebenskreise hervor. Wie diese Wechselwirkung im Einzelnen beschaffen sei, daß in derselben der Organismus theilweise sich zerstört, theilweise aber auch eine wesentliche Förderung seines Daseins erfahre, alles dieses werden nun die folgenden §. §. des Näheren auseinander setzen.

Anmerkung. Man erinnere sich hier des Verhältnisses, in welchem überhaupt alles Individuelle in der Welt erscheint, nämlich immer nur zum Theil als ein Selbstständiges, zum Theil aber stets als ein, einem höhern Ganzen Ein- und Untergeordnetes, so daß selbst der scheinbar selbstständigste Organismus doch nur ein integrierender Theil des Makrokosmos ist, und schlechterdings nicht ohne letztern als existirend gedacht werden kann. Es ist dieß das schon in der allgemeinen Physiologie besprochene Verhältniß, wodurch unendlich verschiedene Lebenskreise, immer einer dem andern untergeordnet, gebildet



werden; ein Verhältniß, welches wir überhaupt nie aus den Augen verlieren dürfen, wenn wir das Leben irgend eines Besondern begreifen wollen, und welches ganz besonders berücksichtigt werden muß, wenn es sich vom Verstehen der Bedeutung des Athmens handelt. — Ferner beachte man wohl, wie sich aus dem Obigen hervorstellt, daß eigentlich nur in seiner flüssigen Form der Organismus athmen kann. Er soll sich nämlich hier im Verhältniß zu dem allgemeinen Organismus als ein, steter Umbildung Fähiger erweisen, und dieses ist allerdings nur möglich, inwiefern er als Flüssiges erscheint. Inwiefern nun der eigene Bildungsfaß eines jeden Organismus (z. B. im Thier die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit und das Blut) der flüssige Leib, und der Leib der starrgewordene Bildungsfaß zu nennen ist, so muß nicht der starre, sondern der flüssige Leib Gegenstand der respiratorischen Wechselwirkung mit der Atmosphäre sein, und es muß also jedes Athmen sich wesentlich auf die Flüssigkeiten des Organismus beziehen.

#### §. 405.

Wenn die Athmung aber als eine Wechselwirkung des Organismus, inwiefern er ein Flüssiges ist, oder kurzweg des flüssigen Organismus, mit einem höhern Ganzen überall erscheint, und wenn der Begriff wesentlicher Flüssigkeit von allen individuellen Organismen, die wir auf der Erde kennen, eben so unzertrennlich ist, als daß sie mit höhern Ganzen (sei dieß nun die Erde und deren Atmosphäre selbst, oder seien es andere Organismen) in Wechselwirkung stehen, so folgt schon daraus, daß irgend eine Art von Athmung von dem Begriff alles Lebendigen auf Erden wahrhaft unzertrennlich sein werde. — Auch scheint es überhaupt, als müßten, schon weil sie der Erde angehören, alle Organismen auf Erden bestrebt sein, die wesentlichen Seiten tellurischen Lebens in sich zu wiederholen, so daß man denn sagen könnte: weil es die wesentlichen Lebensseiten des Planeten sind, 1) als = irdisch starres, 2) als tropfbar = flüssiges, 3) als elastisch = gasiges, 4) als elektromagnetisch = feuriges zu erscheinen, so müssen diese vier Seiten auch im Leben des Einzeln = Lebendigen wiederholt werden. So also wird jeglicher weiter entwickelte Organismus einmal durch das wäßrig Flüssige und das, darin sich Entwickelnde und Lösende stoffartig ernährt und wiederholt es in sich als Urbildungsflüssigkeit; so wird er durch die erstarrte Planetenschale getragen und fortbewegt, und wiederholt sie in den eignen starren Gebilden und zunächst in denen des Skeleton; so wird er von den feurigen Vorgängen des

Planeten durchstrahlt, und wiederholt sie in seiner Wärme-, Licht- und Elektrizitätserzeugung, und zuhächst in seinem Nervenleben, und so endlich muß nun auch die Lufthülle des Planeten ihn durchdringen, und er selbst muß wieder Luft bilden, und sofern dieß geschieht, insofern er die Vorgänge dieses Luftlebens wirklich in sich wiederholt, sagen wir von ihm, er athme.

Anmerkung. Wie schon in der Atmosphäre der Erde dadurch, daß nach gewissen rhythmischen Anziehungen und Abstosungen die Luft zum Erdkörper sich verhält, (ein Verhältniß, welches in den unter dem Aequator so regelmäßigen Barometerschwankungen deutlich hervortritt), so wie dadurch, daß die Art dieser Lufthülle, indem sie von der Erde angezogen und ausgehaucht wird, sich ändert, und endlich darin, daß diese Qualitätsänderungen in dem allgemeinen Luftmeere sich immer wieder ausgleichen und indifferenziren, ein sehr bestimmtes Vorbild der Athmung epitelurischer Organismen gegeben ist, so finden wir nun in den Pflanzen die ersten ganz deutlichen Wiederholungen eines solchen Vorganges durch ihr besonderes Anziehen oder Ausstofsen der Luft im elastischen Zustande, oder der an Wasser gebundenen Luft. — Dieses Athmen der Pflanzen, oder eigentlich des Pflanzenlastes, welches neuerlich noch L. Ch. Treviranus in s. Physiologie der Gewächse (Bonn 1835. I. Thl. S. 514. u. f.) sehr umsichtig abgehandelt hat, ist für das Athmen der Thiere und der Menschen in vieler Hinsicht lehrreich und verdient das aufmerksame Studium des Physiologen. Folgende drei Momente wollen wir hier als die, im Athmen der Pflanzen vorzüglich wichtigen und wesentlichen herausheben: — 1) Das vollkommene Athmen der Pflanzen tritt nur bei der vollkommenen Ausbildung der Pflanze selbst und namentlich des, ihr wesentlichen und in seiner Entwicklung wieder mit durch Athmung bedingten, aus Flüssigkeit sich körnig gestaltenden Chlorophyll's hervor, so daß nur grüne Pflanzensäfte ein bestimmteres Athmen zeigen. (Wurzel, Holz, trockene Rinde, Blumenblätter, reife Früchte und Samen hauchen sowohl im Lichte als im Dunkel nur Kohlensäure aus, während grüne Pflanzentheile, und insbesondere die Blätter, als wesentliche Athemorgane der Pflanze, einen deutlichen Wechsel des Aushauchens von Kohlensäure und Sauerstoffgas darstellen.) 2) Das Athmen der Pflanzen ist mit besonderer Deutlichkeit an die Periodicität des Erdlebens gebunden und noch nicht so frei von der Individualität abhängig, wie bei Thieren. Alle vollkommen athmenden (grünen) Pflanzentheile hauchen daher unter Conflikt ihres Bildungsstoffes mit der Atmosphäre, bei Nacht Kohlensäure aus, während sie bei Tage und im Sonnenlichte Sauerstoffgas aushauchen. (Es ist hierbei gleichviel, ob die Pflanze unmittelbar in Conflikt mit der Lufthülle des Planeten steht, oder ob sie in Luft-, besonders in Kohlensäure-haltigem Wasser vegetirt; wenn man jedoch fand, daß Pflanzen unter Wasser mehr Luft, na-

mentlich Sauerstoffgas aushauchen, als in freier Luft, so scheint dieß dadurch erklärt zu werden, daß unter Wasser auch gewisse todte, nur mechanisch das Wasser theilende Körper, wie Baumwolle, Asbestfäden u. s. w. bei einwirkendem Sonnenlicht eine Luftausscheidung aus diesem Wasser unmittelbar veranlassen.) 3) Das Athmen der Pflanzen zeichnet sich aus dadurch, daß noch kein abwechselnder Rhythmus des Heranziehens und des Abstoßens von Luft oder Luftdurchdrungenem Wasser Statt findet, dafür aber in der Ausscheidung selbst eine Abwechslung vorkommt, welche sich in den periodisch verschiedenen Aushauchungen (einmal Kohlensäure, einmal Sauerstoffgas) zu erkennen gibt. — Wie endlich im Thierreiche das Athmen nach und nach zu einer freien, eigenthümlichen Seite des Lebens sich entwickelt, und hier eben in den Thiersäften die Beziehung zur Röthung des Blutes, wie in den Pflanzensäften zum Ergrünen des Chlorophyll's sich zeigt, dieses wird alsbald das Capitel von dem Entstehen des Athmungssystems ausführlicher zeigen.

#### §. 406.

Sahen wir nun im vorigen §., warum irgend ein Athmen überhaupt allen Organismen zukommen müsse, so wäre ferner noch im Allgemeinen zu bezeichnen, in wieweit der individuelle Organismus durch das Athmen von der Atmosphäre theilweise consumirt, und in wieweit er im Gegentheil durch dasselbe in seinem Dasein gefördert und in seinem Leben gesteigert werde. — Was das Erste betrifft, so ist es ein Vorgang, der sich tausendfältig um uns her wiederholt, daß, indem alles Leben einestheils bestrebt ist, seine leibliche Daseinsform rastlos zu zerstören, andern Theils aber eben so rastlos sie wieder zu erzeugen, namentlich die Wechselwirkung mit der allgemeinen, indifferenzirenden Lufthülle dahin sich richtet, diese Zerstörung des Einzelnen, sein Wiedereingehen in den allgemeinen großen Lebenskreis, d. i. sein wieder Indifferent=werden zu vermitteln. Der Vorgang, den wir mit dem Namen Verbrennen (*combustio*) belegen, dann was wir Drydation, was wir in Theilen des tellurischen Körpers Verwitterung, und in Theilen epitellurischer Körper Verwesung nennen, sind Zerstörungen dieser Art, welche nur im Conflict mit der Atmosphäre Statt finden, und, wie es sich auch in dem steten Verflüchtigen, Verdampfen des Festen und Flüssigen auf der Erde gegen die Atmosphäre, in welcher sich alle Stoffe wieder indifferenziren, und zu ihrer Rückbildung in Aether vorbereiten, hervorthut, so ist eine solche stetige Wechselwirkung des Individuum mit der

Atmosphäre nicht zu denken, ohne daß eine stetige theilweise Zerstörung (Drydation, Verflüchtigung, gleichsam Verbrennung) Statt finde. Daß nun wirklich alles Athmen zum Theil darin besteht, daß das athmende, d. h. in seiner flüssigen Leibform der Atmosphäre sich darbietende Individuum dadurch verflüchtigt, gleichsam flammenlos verbrannt wird, ist eine, zwar nach den verschiedenen Begriffen der Chemie verschieden gedeutete, im Ganzen aber immer ohne Widerrede anerkannte Thatsache. — Eben so gewiß ist es nun aber auch, daß jedes gesunde Athmen zweitens und in anderer Beziehung eine positive Lebenserhöhung, eine wesentliche Erfrischung, eine regere Bethätigung der innern Lebensidee unmittelbar bedingt, und wir sind sicher berechtigt, dieß nicht bloß auf negative Weise aus einem bewußtlosen Gefühl des Freiwerdens von verbrauchter, zerstörter Thiersubstanz allein herzuleiten, sondern hier auch an ein Positives, an eine direkte und erhöhte Begeistigung des athmenden Individuum zu denken. Fragt man indes, wodurch insbesondere wird dem Individuum diese Erhöhung seiner Existenz im Athmen zu Theil? — so konnte man eigentlich bei den bisherigen Ansichten über Athmung nur darauf Rücksicht nehmen, daß jede Art von Athmung das Individuum zu einem höhern Ganzen, d. i. zum tellurischen Organismus in eine besondere Wechselwirkung setzt. — Nun liegt es freilich in der Natur der Sache, daß jeder innige Rapport zwischen einem allgemeinen und einem untergeordneten Organismus, insofern dadurch der letztere nicht in seiner Lebensintegrität gefährdet wird, dieses sein Leben selbst steigern muß. So gewiß daher der, im magnetischen Meridian der Erde aufgehängene Magnet durch die Verbindung mit dem Erdmagnetismus an Wirkung zunimmt, so gewiß die Sonnenwirkung auf einen irdischen Körper sich steigert, je mehr derselbe mit in die gerade Spannungslinie von Sonnenmitte zum Erdcentrum fällt, so gewiß es ist, daß die Energie des mütterlichen Lebens anregend für das Fötalleben sein muß, so gewiß muß auch das epitellurische Geschöpf an Lebensenergie sich erhöht empfinden, wenn es in eigener Lebensintegrität mit dem tellurischen Organismus in genauere Wechselwirkung sich stellt. Wenn wir nun aber späterhin bei der Lehre vom Verhältniß des Athmungssystems zur äußern Natur und insbesondere zur Atmosphäre darauf kommen werden, darzulegen, in wiefern der Ath-

mungsproceß wesentlich darauf beruht, eine eigenthümliche Metamorphose des flüssigen Organismus, eine Art von Gährung einzuleiten und zu vollenden, welche zum Zweck hat, indifferenten Eistoff zu dem, in sich differenten Blut zu entwickeln, und also diejenige Flüssigkeit zu bilden, welche in ihrem galvanischen Kreifen durch fast alle Organe, überall zum Hebel aller Lebensregungen wird, dann werden wir erst mit Bestimmtheit auch im Einzelnen begreifen, inwiefern wahrhaft die Athmung alle Begeistigung und Belebung im Organismus, wenn auch nicht zuerst schafft, aber doch durch und durch vermittelt und bedingt. — Nur von hier aus ist sodann die Steigerung, Belebung, Erfrischung ganz klar, welche, trotz theilweiser Zerstörung, jeder epitellurische Organismus, in seiner flüssigen Leibesform der Atmosphäre sich darbietend, durch das Athmen erfährt, und nur von hier aus erklärt es sich endlich, warum Athmen und Begeistigen, Athem und Geist, in so mancher Beziehung synonym gebraucht worden sind, ja Erschaffen, Beleben und „Odem einhauchen“ bis zu den Mythen der Vorzeit hinauf als ein Sinnverwandtes genommen worden ist.

Anmerkung. Diese Seite der Athmung, durch welche sie direkt belebend, erneuernd auf den Organismus wirkt, ist in den Physiologien geradezu ganz übergangen worden, so wichtig und unläugbar sie ist. Es ist in dieser Beziehung mehr Naturfönn in der uralten Genesis, als in so vielen neuen Lehrbüchern der Physiologie, wenn es als wesentliches Moment erster Menschenentstehung dort heißt: „und er blies ihm ein den lebendigen Odem in seine Nase. Und also ward der Mensch eine lebendige Seele.“ — Wer aber darauf achtet, wie in der ganzen uns umgebenden Natur alles individuelle Leben von der Wechselwirkung mit der Atmosphäre bedingt wird, wie die einfachsten Protorganismen ohne diese sich nicht entwickeln, keine Pflanze grünt und wächst, kein Thier lebt, wer auf das Gefühl geachtet hat, welches uns beim Athmen in reiner, freier Atmosphäre (z. B. auf einer Alpe) durchdringt, der wird verstehen, warum es in jenem, dem Persischen nachgebildeten Spruche heißt:

„Im Athemholen sind zweierlei Genaden,  
Die Luft einziehen, sich ihrer entladen.“

Doch es müssen nun die einzelnen Erscheinungen, welche wir im Leben des menschlichen Athemsystems gewahr werden, ausführlicher durchgegangen werden.

## 1. Von der Entstehung des Athemsystems.

### §. 407.

Es sind hierüber zunächst folgende Sätze zu merken: —

1) Wie überhaupt im Thierreiche das Athmen, d. h. die Wechselwirkung seiner flüssigen Leibesform oder seiner Bildungsäfte mit der Atmosphäre, ursprünglich überall ein indirektes Luftathmen, d. i. ein Wasserathmen ist, bevor es ein reines Luftathmen wird, so entsteht auch das Athmungssystem des Menschen als ein, zunächst nur für Athmen aus Flüssigkeit geeignetes, und bleibt ein solches bis zur Verwandlung des Fötalmenschen in den gebornen Menschen, welcher letzterer erst des Athmens aus Luft fähig ist. 2) Wie der Mensch nicht sofort als epitellurisches, sondern zunächst als epiorganisches Geschöpf (als Ei- und Fötalmensch) entsteht, so kann er auch ursprünglich nicht aus tellurischer Atmosphäre (Luft oder Wasser) athmen, sondern sein Athmen wird zuerst ein Athmen aus der mütterlichen Atmosphäre, d. i. aus den allgemeinen Bildungsäften und Blut des ihn umschließenden Organismus sein, und also auch in dieser Beziehung kann er erst als geborner Mensch des Athmens aus Luft fähig werden. 3) Wie alle verschiedenen Lebensthätigkeiten nur allmählig wahrhaft verschiedene werden, und ursprünglich in einer Indifferenz ruhen, und wie bei den Pflanzen und niedern Thieren die Bildungsäfte der ganzen Oberfläche athmen, ehe besondere Athmorgane sich entwickeln, so ist die ursprüngliche Stelle der Athmung im Fötalmenschen, so lange noch ein besonderes Blutleben nicht entwickelt ist, und die allgemeinen parenchymatösen Bildungsäfte noch deren Stelle vertreten, auch die Oberfläche der Eihaut, indem nur hier der „flüssige Leib“, d. i. der Bildungsast, mit der mütterlichen Atmosphäre in Berührung kommt. — Entsteht dann ein besonderes Blutleben, so wird dieses als der große Vermittler aller örtlichen Bildungsflüssigkeit miteinander, und so auch mit der Atmosphäre, die Stelle der Athmung dort bestimmen, wo es an dieser, entweder mütterlichen oder tellurischen Atmosphäre sich zu peripherischen, der Athmung fähigen Netzen verbreitet. Dieß geschieht im Fötalmenschen im Bezug auf die mütterliche Atmosphäre, indem ein solches Netz an der, aus der Vorderfläche des untern Darmendes hervornwachsenden Blase (Allantois) sich verbreitet, so an die Eihautfläche gelangt, und dort in tausend und tausendfachen Faltungen das Netz oder die Masse bildet, welche man Placenta nennt. — Gleichzeitig jedoch, und gleichsam im Vorgefühl der einst dorthin dringenden, tellurischen Atmosphäre,

wächst ein ähnliches Blutnetz um eine, aus der Vorderfläche des obern Darmendes sich hervorbildende Doppelblase (Lungen), und im reifen Zustande wird nun die bleibende und wesentliche Stätte der Athmung. 4) Es resultirt aus dem Vorigen demnach, daß, wie bei ringsum athmenden Pflanzen oder niedern Thieren keine rhythmische, durch eigne Bewegung bedingte Ab- und Zuströmung ihrer Atmosphäre Statt findet (eine Bewegung, welche erst auf höhern Stufen der Thierbildung eintritt), eben so in den frühern Perioden des Menschenlebens keine eigne Athembewegung des Individuums vorkommen, sondern daß wahrhafte Athembewegung erst im gebornen Menschen beginnen werde. —

Anmerkung. Alle diese Sätze sind für richtige Auffassung des menschlichen Athmungssystems von Wichtigkeit. In Beziehung auf den ersten und dritten verweise ich auf mein Lehrbuch der vergleichenden Zootomie 2. Theil, in welchem man die verschiedenen, wesentlichen Formen der Athmorgane in der Thierreihe, von S. 544. bis 614. ausführlich zusammengestellt findet, und die stufenweise Hervorbildung von Athmorganen überhaupt aus der Hautfläche und aus Fortbildungen der Darmfläche, so wie von Luftathmung aus der Wasserathmung, sehr vielfältig erkennen wird. Was den dritten und vierten betrifft, so ist es merkwürdig zu beachten, wie die noch fehlende, besondere Athembewegung des Fötalmenschen zum Theil dadurch ersetzt wird, daß das Blut der Mutter (als die für ihn atmosphärische Flüssigkeit) in rhythmischen Bewegungen (welche wir bei der Lehre vom Blutlauf haben kennen lernen) diese seine athmenden Flächen umströmt. — Endlich muß ich auch bemerken, daß zuweilen das Respiriren der, noch nach einem niedrigeren Typus gebildeten, namentlich der noch unreifen, fötalen Individuen ganz bezweifelt worden ist, allein wer die obigen Gründe, welche für alle Organismen eine Art von Respiration fordern, beherzigt hat, und wer uns späterhin folgen wird, wenn wir zeigen, wie Hämatose ohne Athmung eben so undenkbar ist, als Verwandlung von Traubensaft in Wein ohne Wechselwirkung mit atmosphärischer Luft, der wird keinen Zweifel der Art theilen können. Uebrigens sind auch die Gründe, welche das Kiemenartige Athmen des Fötalmenschen beweisen, so schlagender Art, daß wir nur die wichtigsten derselben hier anzuführen brauchen, um auch den Schwergläubigen zu überzeugen, nämlich: 1) wir finden, daß bei vielen Thieren der Kreislauf durch die Nabelgefäße so deutlich ein Athmen an der Oberfläche der Allantoisblase voraussetzt, daß a) hier das Blut, ganz wie in den Lungen geborner Säugethiere und Menschen, sich röthet, b) das Thier eben so bestimmt stirbt, wenn diese Kiemenathmung gehemmt ist, als es stirbt, wenn die Lungen des gebornen Thieres unthätig gemacht werden, c) die Erscheinungen des Todes in beiden Fällen gleich sind, indem sie wesentlich eine, im

Zustände allgemeiner Verdunklung zurückgehaltene Blutmasse zeigen, 1) die Kiemenathmung durch wirkliche Kopfkriemen gar häufig (so bei Batrachierlarven im Ei) die Stelle der Kiemenathmung durch eine Placenta ersetzen muß. 2) Wir bemerken, daß auch der Fötalmensch nicht fortleben kann, wenn die Strömung zu und von seiner Kieme unterbrochen wird, bevor die Lungenathmung beginnt. 3) Es würde, wenn die Placenta nicht Athemorgan wäre, nicht ihr Leben so deutlich mit dem Leben der Lungen alterniren. 4) Ich habe selbst bei vielfältigen Versuchen gefunden, daß das Blut, welches aus der Placentenkieme im eben gebornen, noch nicht Lungenathmenden Fötalmenschen durch die Nabelvene zurückfließt, etwas weniger mehr geröthet ist, als das Blut, welches durch die Nabelarterien gleichzeitig nach der Placentenkieme hinströmt (mehr hierüber s. in m. Lehrbuche d. Gynäkologie 2. Thl. S. 35. u. f. 3. Aufl.).

## §. 408.

Wenn man einmal richtig erfaßt hat, daß das thierische Athmen eigentlich Wechselwirkung ist zwischen dem flüssigen Thierleibe und den flüssigen Theilen eines allgemeineren atmosphärischen, bald mütterlichen, bald tellurischen, Organismus, so begreift man auch, daß im Allgemeinen die Form der starren Bildungen, in welchen sich die Thierfäfte der Atmosphäre darbieten, nicht das Wesentlichste in diesem Lebensvorgange genannt werden kann, und wendet dann immer die größte Aufmerksamkeit den thierischen Bildungsflüssigkeiten selbst, und ihren Verhältnissen zur Atmosphäre zu. Nichtsdestoweniger verdient die, oben nur angedeutete Entstehung der athmenden Gebilde und ihrer Bewegung hier noch eine nähere Erwägung. Physiologisch merkwürdig ist zunächst der Umstand, daß, wo auch am menschlichen Körper besondere Athemorgane entstehen, sie Fortbildungen, gleichsam Ausfackungen der Darmhöhle, und mittels dieser also auch der Höhle des Dotters oder der Nabelblasenhöhle selbst sind, daß also aus dem Urmagen des Dotters, Darm und Lunge oder Kieme, als zwei, einen wesentlichen Gegensatz bildende Organe gleichzeitig und völlig polar hervorgehen. — Auch ist es physiologisch wichtig, die Folge, in welcher die Athemorgane sich entwickeln, zu kennen: — Die ersten, schnell vorübergehenden, und mehr als Durchgangsbildung und Reminiscenz an frühere Stufen sich bildenden, die Kiemenpalten, sind durch Dehiscenz nach Außen geöffnete Ausfackungen des Halsstücks vom Darm, und verschwinden schon in den ersten drei Lebenswochen des Fötalmenschen wieder durch Verwachsung.



Die zweite Form, die Allantois, ist eine Ausfackung der Vorderfläche des Beckenstücks vom Darm, und indem sie sich zwischen Chorion und Amnion hereindrängt, obliterirt sie zwar ebenfalls wenig Wochen später durch Verwachsung, indeß bleibt von ihr die, jedoch vom Darm sich allmählig abscheidende Harnblase übrig, während sich, unabhängig von ihr, die auf ihr herangewachsenen Nabelgefäße zu der, Fötalplacenta genannten, Kieme entwickeln, welche dann bis zur Metamorphose in dem gebornen Menschen andauert. Die dritte Form, die der Lungen, ist eine Ausfackung der Vorderfläche des Bruststücks vom Darm, eine Ausfackung, die alsbald in zwei Säcke sich theilt, deren jeder wieder in unermesslich viele kleinere Säckchen (die sich späterhin mit Luft füllenden Lungenzellen) sich fortbildet, während die erste, einfache Stelle der Ausfackung sich zur Luftröhre verlängert, und ihre Einmündungsstelle am Darm durch Verlängerung des untern Stücks der Speiseröhre, immer weiter bis zur Gegend der frühern Kiemenspalten sich hinauf schiebt. Diese letztere Form ist denn die, welche die bleibenden Athemorgane darstellt. — Uebrigens ist es in physiologischer Beziehung auch wichtig zu wissen, daß noch zwei ähnliche Ausfackungen aus dem Theile des Darmes sich bilden, welcher unter der Kopfwirbelsäule sich erstreckt, und in dessen Fortbildungen die, an Brust und Beckengegend des Rumpfes entstandenen, jedoch nicht, wie jene, an der Vorder- oder Bauchfläche, sondern an der Rücken- oder obern Fläche, also in umgekehrter Richtung, und nun in Form von Sinnesorganen sich wiederholen; hierher sind zu rechnen die, vom obern Kiemenbogen an sich ausfackende Paukenhöhle für das Gehör, und die Nasenhöhlen für den Geruch.

Anmerkung. Das nähere Studium dieser verschiedenen Faltungen und Ausfackungen des Schleimblattes, aus welchem sich ebenso, wie die späterhin in Betrachtung kommenden Absonderungsorgane, auch die verschiedenen Athmungsorgane bilden, ist höchst lehrreich, und man darf wohl sagen, daß ohne einen deutlichen Begriff von dem Hervorbilden dieser Organe zu haben, man über ihre Wesenheit und ihre Verwandtschaft eben so wenig zu einer klaren Anschauung kommen wird. Auch hier muß ich auf die Schriften über Entwicklungsgeschichte, namentlich auf Valentin's mehrgenanntes Handbuch verweisen, allwo in dem Kapitel: „von den sekundären Entwicklungen des Schleimblattes“ und namentlich bei den, von ihm sogenannten „Ausstülpungsbildungen“ das Geschichtliche hierüber sehr gut zusammengestellt ist. — Nicht genug von ihm beachtet ist hingegen, wie auch Ohr- und

Nasenhöhlen auf solchen Ausfackungen beruhen, und als Wiederholungen der Athmungsgegenden des Rumpfes zu betrachten sind; eine Erkenntniß, welche ich in meinem Werke „*Ur-Theile des Schalen- und Knochengeriüsts*“ bereits vor einem Decennium hinsichtlich der Skeletbildungen gegeben habe, allwo auch nachgewiesen ist, wie alle, den Athmungswegen angehörige Skeletbildungen, als Kiemenbögen, Kehlkopfknorpel und Luftröhrenringe, einem eignen, am Schleimblatte sich entwickelnden Skelette, dem Eingeweidskelette, eignen, obwohl Rathke später nachgewiesen hat, daß die Kehlkopfknorpel nicht, wie ich zuerst annahm, Metamorphosen der eigentlichen Kiemenbogen sind. (Es ist jedoch unverkennbar, daß ihre Entstehung, wie die der Luftröhrenringe, auf Wiederholung des Typus der Kiemenbögen beruht.) — In allen diesen Dingen muß, wenn man klar sehen lernen will, die Fackel der vergleichenden Anatomie benutzt werden. Erst wenn man gesehen hat, wie im Haring die, aus dem Darmkanal durch aufwärts gehende Ausfackung gebildete (lungenartige) Schwimmblase selbst, abermals zwei längliche, in die Schädelknochen eindringende Ausfackungen macht, welche gegen das innere Ohr hin sich fortsetzen, und deren Endblasen mit den Säckchen des Labyrinths in unmittelbare Berührung kommen, so daß hierin ganz das Verhältniß sich wiederholt, welches bei höhern Thieren und im Menschen durch die Ausfackungen der Schlundgegend als Eustachische Trompete und Trommelhöhlenhaut vorkommt, welche Ausfackung sodann ebenfalls am eirunden Fenster mit den Säckchen des Labyrinths dos à dos liegt, wird man verstehen, wie genau alle diese, in voller Ausbildung so verschiedenen Organe ursprünglich auf einem Typus beruhen. — Was insbesondre die Entstehung der wichtigsten Athmorgane, d. i. der Lungen, betrifft, so verfehle man nicht, die lehrreichen Bemerkungen und Abbildungen nachzusehen, welche Rathke (*Nov. Act. N. C. Leop. T. XIV. P. I.*) darüber gegeben hat, wenn man zu deutlichen Anschauungen kommen will.

#### §. 409.

Die Entstehung eines Athmorganes ist aber dann vollkommen erklärt, wenn man eingesehen hat, wodurch diese oder jene Faltung und Fortsetzung oder Ausfackung des Schleimblattes zum Mittel wird, den umkreisenden Theil der Bildungsflüssigkeit, das Blut, in stetige Wechselwirkung mit der Atmosphäre zu setzen (denn daß hierin allein das eigentliche Athmen liegt, und keinesweges etwa bloß in einem Einziehen und Ausstoßen der Luft als solche, oder Heranziehen und Abstoßen anderer athembarer Flüssigkeiten, wird aus dem Vorigen klar sein). Die Bedingungen also, unter welchen diese Wechselwirkung allein hergestellt werden kann, sind: 1) Bildung eines, das Blut in vielfache zarte Ströme zertheilenden, peripherischen Netzes von Gefäßen, 2) so zarte und so feucht erhal-

tene Bekleidung dieses Gefäßnetzes gegen die zu athmende Atmosphäre, daß durch einen solchen feuchten Leiter die Herstellung einer gegenseitigen Strömung von Blut zu Luft, und von Luft zu Blut, d. i. eine Exosmose und Endosmose möglich ist. Beides erfüllt sich vollkommen in den beiden wesentlichen Athemorganen des Menschen, Placenta und Lungen, und zumeist im letztern, dem bleibenden. — In der Placenta theilen sich die, von dem ursprünglich an der Allantois hinauf wachsenden Netze sich herleitenden Blutströmchen in unzählige, schlingenförmig umgebogene Riemengefäße, während das, ursprünglich sie (wie die Allantois überhaupt) einhüllende Chorion (s. I. Th. S. 149.) hier zu nicht mehr erkennbarer Zartheit sich ausdehnt, Auf diese Weise kann also durch die feuchten Leiter der Gefäßwand, der zartesten Chorionschicht und der Gefäßwand eines, an der Uterinfläche sich gleichzeitig entwickelnden (gleichsam aufquellenden), höchst zartwandigen, aber dem Lumen nach eben so, wie die Größe der Mutter die der Frucht, das kindliche Gefäßnetz überrtreffenden, mütterlichen Gefäßnetzes, diejenige Endosmose und Exosmose zwischen kindlichem und mütterlichem Blut eintreten, auf welcher in dieser Periode das Athmen beruht. Ein ganz Aehnliches geschieht in den Lungen, in welchen um die, aus dem Schleimblatt des Darmes sich aussackenden, mehr und mehr verzweigten Lungenzellen, dichter als in irgend einem andern Organ, die Blutströmchen sich gleich dem zartesten Netze verbreiten, während durch diese immer weitern Ausackungen die Innenfläche sich auf das zarteste verdünnt, und somit in dem Epithelium der Zellen und den zarten Wänden der Gefäße der feuchte Leiter gegeben ist, welcher die gegenseitige Strömung zwischen Blut und Luft eintreten lassen kann, sobald durch einen, später zu betrachtenden, Vorgang die atmosphärische Luft selbst in diese Zellen eingedrungen ist.

Anmerkung. Auch hier muß auf das Selbststudium der Anatomie verwiesen werden. Ich bemerke nur, daß, was den Bau der Riemengefäße der Placenta betrifft, wir namentlich durch C. H. Weber's treffliche Untersuchungen uns gefördert finden, welcher die Umbeugungsschlingen derselben schöner, als irgend Jemand vor ihm, dargestellt, und ihr Verhältniß zu dem colossalen Capillargefäßnetz des Uterus entwickelt hat. Eben so ist besonders bei den Messungen der verschiedenen peripherischen Gefäßnetze (der sogen. Capillargefäße) deutlich geworden (s. Müller's Physiologie I. Bd. S. 101 u. f.), daß nirgends in unserm Körper das Netz dieser letzten Blutströmchen so

gleichförmig und dicht ist, als in den Lungen. Wenn man übrigens ein ganz anschauliches Bild dieser letztern Blutströmung haben will, so betrachte man die fast schwimmbblasenförmige Lunge eines lebenden Wasserfalamanders (*Triton lacustris*) unter dem Mikroskop. Mit Recht nennt R. Wagner dieß eines der schönsten Schauspiele, welche die mikroskopische Betrachtung der Blutströmungen darbieten kann. Besonders deutlich sind hier die plötzlichen Uebergänge der stärkeren Gefäßstammchen in ein Netz, welches ganz die Bildung eines Siebgeflechtes zeigt, an welchem die Maschen oder die freien Zwischenräume beträchtlich kleiner sind, als die Zweige des Netzes selbst. Zu sehen dann, wie in allen diesen Zweigen die scheibenförmigen Blutbläschen, und zwar hinter einander gedrängt, wie die Geldstücke in einer Geldrolle, sich schnell durch dieses Netz bewegen, ist physiologisch äußerst merkwürdig. — (Daß nämlich die Schnelligkeit der Strömung in den Lungennetzen überhaupt größer sei, als in andern Gegenden, ist schon früher §. 369. bemerkt worden.)

2. Von der weitem Entwicklung und Gliederung des Athmungssystems.

### §. 410.

Die wesentlichsten Momente in der Fortbildung des Athmungssystems im gebornen Menschen (nachdem also das erste, vorübergehende Athmorgan abgeworfen ist) sind: 1) die feinere und complicirtere Ausbildung und Bewegung der eigentlich athmenden Lungenbläschen und ihres Verhältnisses zur Atmosphäre; 2) Die Entwicklung der, die Communication der eigentlich athmenden Zellen mit der Atmosphäre herstellenden Gebilde und Lebensvorgänge, wodurch hier als Nebenphänomen der Athmung die Stimme hervortritt; 3) die Zuziehung mannichfaltiger, äußerer Bewegungsorgane und Bewegungen, um die Athmung zu vermitteln. — Was das erste Moment betrifft, nämlich die feinere und complicirtere Bildung und Bewegung der Athembäläschen, so geht es allerdings in's Ungeheure, bis zu welcher Vielheit und in welcher Zartheit sich Lungenzellen im Menschen entwickeln. Hales gibt ihren Durchmesser zu 0,01 Zoll, Weber hingegen von 0,053 bis 0,16 Pariser Linien an, und was deren Menge betrifft, so berechnete J. Keil deren in einer menschlichen Lunge 1744,186,015, wobei dann vorzüglich merkwürdig ist, daß dadurch eine so ausnehmende Erstreckung, mithin auch Verfeinerung der respirirenden Schleimhautfläche gewonnen wird. Die gesammte Ausdehnung dieser Fläche ist verschieden berechnet

worden; am nächsten stimmen zusammen Steph. Hales, welcher die Oberfläche der Bronchien auf 1035, und die sämtlichen Lungenzellen auf 20,000 Quadrat Zoll schätzt, und Keil, welcher die ganze innere Lungenfläche, 21,906 Quadrat Zoll groß angibt (also etwa eine Fläche von einigen 40 Quadrattellen ausmachend). Da jedoch hievon andere Angaben wieder beträchtlich abweichen, so berechnete auf meine Veranlassung der, als Astronom wie als Staatsmann hochgefeierte v. Lindenau die Fläche genauer, welche sich ergibt, wenn man die innere Hohlkugelfläche von einer  $\frac{1}{10}$  Linie haltenden Zelle auf eine Ebene projicirt, und 1744,000,000 Mal vervielfältigt denkt. Hier fand sich denn die gewaltige Ausdehnung von zweitausend, sechshundert und zweiundvierzig  $\square$  Fuß. (Von dieser Ausbreitung können wir jedoch etwa wieder  $\frac{1}{3}$  abrechnen, weil die Zellen keine rings geschlossenen, sondern einerseits offene Kugeln darstellen.) Ist dieß nun schon ungeheuer, so wird die Ausbreitung des zartesten Epithelium doch noch dadurch gesteigert, daß nach Purkinje's und Valentin's Entdeckungen die ganze Fläche der Luftwege mit feinen oscillirenden Wimpern besetzt ist. — Bedenken wir also, daß eine Fläche von mehr als 2000 Quadratfuß überall unter einer, fast nur ein zartes Epithelium darstellenden Schleimhautschicht von dichtgedrängten, feinen, etwa  $\frac{1}{300}$  bis  $\frac{1}{200}$  Linie starken Strömchen Blut fortwährend und über und über durchrieselt, und in allen Zwischenräumen derselben, so wie in der Haut und den Gefäßwänden selbst von parenchymatöser Flüssigkeit durchdrungen wird, und bedenken wir ferner, daß diese Fläche im gesunden Zustande doch überall von, sich immer erneuernder, atmosphärischer Luft bestrichen wird, so erkennen wir, welch' großer Theil der Blutmasse hier in stetiger Wechselwirkung mit der, von ihm nur durch einen höchst zarten, feuchten Leiter geschiedenen Atmosphäre sich befindet, und welche lebhaften Proceße von Endosmose und Exosmose also hier zu erwarten sind. — Damit aber diese gegenseitigen Strömungen noch mehr gefördert werden, so tritt noch ein Urphänomen der Bewegung, nämlich eben jene stetige Erzitterung und Schwingung hinzu, welche man, ebenfalls erst in der neuesten Zeit, in der Oscillation jener obengedachten Wimpern, als einen unzertrennlichen Begleiter fast aller Athmungsvorgänge erkannt hat, und von welcher, als Urform der Bewegung, ausführlicher

erst bei der Lehre vom Leben der Bewegungsorgane die Rede sein kann. Was aber das Verhältniß der Atmosphäre zum Athmenden und die Qualitätsänderung, welche beide dabei erleiden, betrifft, so muß da, wo das Verhältniß zwischen Athmungsleben und dem Aeußern überhaupt zur Sprache kommt, davon näher gehandelt werden.

Anmerkung. Das Erzittern organischer Substanz, als Urbewegung, ist schon in den Protorganismen mit größter Deutlichkeit vorhanden (man betrachte nur den, durch die Schwingungen seiner Wimperhaare umhertreibenden Volvox), und hat auch dort unzweifelhaft mit dem, freilich sehr unvollkommenen Athmen dieser niedrigsten Formen epitellurischer Individuen genaues Verhältniß. — Am meisten hat sodann das Phänomen an den Athemorganen der Mollusken die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen. — Ich selbst habe nachgewiesen, wie die von den Wimperbewegungen der Athemorgane abhängigen Wasserwirbel in den Embryonen mehrerer Muscheln und Schnecken selbst spiralförmige Umdrehungen des ganzen Thieres hervorzurufen, und bekannt ist's, wie lange selbst an abgeschnittenen Muschel- oder Schneckenkiemen diese oscillatorischen Bewegungen fort dauern. Weniger ist das Phänomen in der Insektenwelt bleibend, allwo es zwar den kiemenförmigen Organen durchaus eigen, hingegen in den Luftröhren noch nicht bemerkt ist. In den höhern Klassen hat man es namentlich in den frühern, kiemenartigen Athemorganen (z. B. Kiemen von Frosch- oder Salamanderlarven) ausführlich beobachtet, dann aber auch in den eigentlichen Luftwegen deutlich bemerkt. In Wahrheit darf man nur z. B. aus der Luftröhre eines frisch getödteten Kaninchens ein zartes Segment ausschneiden und unter das Mikroskop bringen, um sich von den ausnehmend lebhaften Schwingungen der oscillirenden Wimpern eine Anschauung zu verschaffen. Der Anblick ist dem eines wallenden Kornfeldes am meisten vergleichbar.

#### §. 411.

Ein zweites und sehr wichtiges Moment in der weitern Gliederung und Entwicklung der Athemorgane ist die Ausbildung der Luftwege, in welchen, als Nebenphänomen der Athmung, die Stimm- bildung erscheint. Indem nämlich ursprünglich in der Brustgegend die Lungen als kleinste Ausfackungen aus dem Darm hervortreten, und diese Ausfackungen dort bleiben, die Darmgegend selbst aber, aus welcher diese Ausfackung erfolgte, in ihrer Fortbildung zur Speiseröhre wird, und die Einmündungsstelle der Lungen bis gegen den Kopf hinaufdrängt, muß sich natürlich auch der Verbindungskanal zwischen Darm und Lungen verlängern, und so entsteht die Luftröhre mit ihren tausend Verzweigungen der Bronchien und

ihrem, über ihrer Schleimhaut sich entwickelnden Eingeweideskelet. Die Stelle, wo zuerst die Ausfackung des Darms zu einem neuen Gebilde erfolgte, schnürt sich ab, als ein Zeichen, daß fernerhin das Leben des Darms und der Lunge sich wesentlich verschieden entfalten sollte, und diese, nur noch durch eine zarte Längenspalte geöffnete Abschnürung nennen wir späterhin die Stimmbänder, und die Spalte die Stimmritze. Wie nun diese Organe sich immer mannichfaltiger gliedern, wie ein eigener Apparat von Bewegungsgebilden (Muskeln) zu dem Bewegten (dem Lufröhrenskelet) hinzutritt, wie die innere Fläche dieses gesammten Luftweges mit Wimpern sich bedeckt (deren Bewegung indeß wahrscheinlich durchgängig erst mit dem Luft-eintritt erfolgt), und in welchem merkwürdigen Verhältniß die, zu Sinnesorganen gesteigerten Athmungshöhlen des Kopfes (Pauken- und Nasenhöhle) mit diesen Luftwegen sich entwickeln, dieß ist zu sehr Gegenstand der Morphologie, als daß wir hier uns darauf näher einlassen könnten, indeß verlangt auch hier die Physiologie jenes Studium als unerläßlichen Complementswinkel. Uns dagegen liegt hier ob, zur Anschauung zu bringen, wie in einem Kanale, welcher zunächst bloß das Mittel bleibt, die zu athmende Luft der tausendfach gefalteten Athmungsfläche zuzuführen, das Phänomen des Erklings, d. i. der Stimme, zu Stande kommt.

Anmerkung 1. Die Geschichte der verschiedenen Ausfackungen des obern Darmstückes würde allein Gegenstand einer reichen Monographie sein können. Ich will hier nur theils an die mannichfaltigen, nicht über den Begriff des Darms hinausgehenden Ausfackungen, Backentaschen, Kehlsäcke, Kropfsäcke, und an die schon Luft aufnehmenden Saugsäcke an der Speiseröhre mancher Insekten, theils an die stufenweise Ausbildung der Lungen erinnern, welche letztere sich anfänglich bei den Fischen als Schwimmblase oft ganz vom Darm abschnüren und keine Gemeinschaft mit ihm behalten, oder, wenn sie Gemeinschaft erhalten, kein eignes bewegliches Skelet am Luftgange entwickeln (obwohl sich die Schwimmblase selbst zuweilen, so in *Cobitis*, mit Knochen umgibt), weshalb denn das Thier stimmlos bleibt, weil, wie wir gleich sehen werden, starkes und reines Erklingen nur in gespannten und mehr starr gewordenen Bildungen möglich ist; eine Ursache, weshalb auch da, wo das Thier zuerst Luftthier wird, und in seinen Athmorganen und Hautgebilden trocknet und hornig wird, die Stimmorgane zuerst und gewöhnlich als äußerliche hervortreten.

Anmerkung 2. Es wäre eine interessante Aufgabe, zu untersuchen, wenn die oscillirende Wimperbewegung in den Luftwegen der

Individuen aus verschiedenen Klassen beginnt, und ob namentlich in den Luftathmenden nicht diese Bewegung immer erst nach dem Eindringen von Luft anhebt? In den niedern Thieren bei Wasserathmung, ist allerdings das Oscilliren der Kiemenwimpern schon im Embryo vorhanden, und daß namentlich bei Muschel- und Schnecken-Embryonen nur hierdurch das Drehen der Embryonen in der Eißflüssigkeit bewirkt wird, habe ich an andern Orten bewiesen.

### §. 412.

Was also das Phänomen der Stimmbildung im Allgemeinen betrifft, so kann darüber nichts ausgesprochen werden, wenn man nicht zuvor über die Wesenheit von Schall oder Klang selbst im Reinen ist. Der Schall ist aber seinem Wesen nach wiederum nur richtig zu würdigen, wenn man von dem Aether, und in wiefern alles materiell Seiende nur verschiedene Erscheinung des Aethers ist, eine klare Vorstellung gewonnen hat. Schon im ersten Theile sagte ich, es sei ein für Physiologie höchst wichtiges Aperçu: „daß wir unter allen scheinbar noch so starren und unbeweglichen Substanzen, immer das, ewig ihnen allen zum Grunde liegende, feinste, indifferenteste Sein wesend denken u.“; denn eben nur diese Ansicht führt uns dazu, auch im scheinbar Unbeweglichsten, die ewige innere Beweglichkeit und Bewegung (es gibt nicht und kann nicht geben irgend in der Natur ein absolut Ruhendes) einzusehen und zu begreifen. Wir hören dann auf, den Körper als Etwas, das nur von außen bewegt werden könnte, uns vorzustellen, und begreifen, wie unter mannichfaltigen Verhältnissen die ganze Substanz eines jeden Körpers in entschiedene innere Bewegung, wie wir sie sonst nur an dem Flüssigen anzunehmen gewohnt sind, gerathen kann. Indem aber ein Körper durch und durch, abgesehen von aller äußern Bewegung, sich in sich selbstständig bewegt, und in sofern diese Bewegung auf Aeußeres fortgepflanzt und von dem besondern Sinnesorgan des Gehörs wahrgenommen wird, sagen wir: er ertönt, er klingt, er schallt.

Anmerkung. Wie wir daher früher (I. Thl. §. 43.) bemerkten, daß das Licht, die Wärme, die Electricität nicht sowohl besondre, beharende Formen des Aethers, sondern Handlungen, Thätigkeiten des Aethers seien, so auch der Schall, der Ton. Indem aber der Ton nichts ist, als eine Reihe innerer Schwingungen einer Substanz, und indem die Art dieser Schwingungen von der eigenthümlichen, durch die gerade hier sich offenbarende Idee bedingte, Erschei-



nungsform des Aethers nothwendig abhängen muß, so erklärt sich, warum der Ton, der Klang einer Substanz für ihre innere Wesenheit immer so bedeutend sein muß, daß Oken mit Recht sagen konnte: „was tönt, gibt seinen Geist kund“ — Uebrigens ist es jedenfalls des aufmerksamsten Nachdenkens werth, es sich recht deutlich zu machen, wie wunderbar der Vorgang eigentlich sei, vermöge dessen, während des Erklings, das Innere, auch der starresten Körper, gleichsam als ein flüssiges, oder als ein zerfließen-wollendes und sich immer wieder zusammenziehendes erscheint (denn man würde ganz irrig sein, wenn man die Tonschwingung etwa bloß als ein Hin- und Herbewegen des ganzen Körpers ansehen wollte), eine Thatsache, aus welcher allein es begreiflich wird, warum gewisse starre Körper (Glas, Metall) bloß durch das Erklings selbst zerreißen können. („Wenn z. B. eine schwingende Glocke aus Glas oder aus Glockenmetall an einer der stark schwingenden Stellen mit einem Stückchen Filz berührt wird, so wird die Glocke wie über's Knie gebrochen, sie reißt“; s. Krause, Anfangsgründe der allgem. Theorie d. Musik. Göttingen 1838. S. 41.) Jedenfalls ist entschieden dagegen zu warnen, daß man sich nicht die klangerzeugenden Schwingungen bloß (wie so oft geschieht) als Pendelschwingungen eines Ganzen, innerlich Unveränderten vorstelle. Ein aufgehängener Metallstab kann als Pendel noch so schnell hin- und herbewegt werden, er wird nicht klingen, während er, durch einen Schlag in innere expansive und contractive Schwingungen versetzt, sogleich ertönt\*).

### §. 413.

Insofern wir nun die Eigenschaft einer Substanz, in ihren innern räumlichen Beziehungen durch und durch dergestalt beweglich zu sein, daß nach jeder solchen innern Bewegung immer das zuvor vorhandene, eigenthümliche, innere Spannungsverhältniß wieder hergestellt wird, — Elasticität nennen, so ergibt sich von selbst, daß kein Körper ertönen könne, welcher nicht in gewissem Grade elastisch ist, und daß der Grad der Elasticität immer in einem gewissen Verhältniß stehen müsse mit dem Vermögen zu ertönen, oder das Ertönen andrer Körper fort zu pflanzen (Schall zu leiten). Eben deshalb ist die Luft nur vermöge ihrer außerordentlichen Elasticität der

---

\*) Krause in dem oberröhnten posthumen Werke sagt sehr tief-sinnig: „Der Strich afficirt die Cohäsionskraft, d. i. die innere Attractivkraft. Er ist ein Versuch der Lostrennung. So auch der Stoß (Schlag). Daher ist hier Aeußerung einer Quasimuskelkraft. Das Streichen weckt gleichsam das Selbstbewußtsein der Dinge (videatur Magnetismus).“ — (NB. Solche expansive und contractive Bewegungen der Erde sind es übrigens, welche die Erdbeben darstellen.)

große allgemeine Vermittler des Schalles, während das Wasser, bei einer äußerst geringen Elasticität, durch größere Dichtigkeit nur den Schall, mehr als die Luft, verstärkt und leitet. (Krause sagt a. a. D. S. 42: „Die flüssigsten Stoffe sind für die Reizung der Schallbewegung am empfänglichsten und bildsamsten, zuvörderst die Luft, dann das Wasser; dagegen schwingen die starren Stoffe, wenn sie erregt werden, am innigsten, und pflanzen auch den Schall am schnellsten fort.“). — Wenden wir diese Erkenntnisse nun auf das Athmungsleben an, so begreifen wir, warum die Kiemenathmung, eine Athmung weicher, lebhaft erzitternder Theile im Tropfbar-flüssigen, noch ganz ohne Ton, ohne Stimme geschieht, warum auch da, wo Luftathmung nur von feuchten, schwammigen Gebilden geübt wird, sie klanglos und stimmlos bleibt, und warum erst dann, wenn geathmete, ein- und ausströmende Luft durch starre, elastische Röhren zieht, ein Klang erfolgt (gleich wie wenn Luft durch ein hölzernes oder metallnes Rohr künstlich getrieben wird), ein Klang, welcher endlich, wenn diese Röhren von besondern Apparaten verengt und erweitert werden, und diese Bewegung von einer, mindestens zum Weltbewußtsein entwickelten Idee bestimmt wird — den Namen der Stimme bekommt. — Von hier aus wird man nun leicht übersehen, in wie weit auch die Lehre von der Stimme (etwa gleich der Lehre von der Bewegung des Blutes durch den Stoß des Herzschlags) eine rein mechanische, oder wenn man will, physikalische Bearbeitung und Bestimmung zuläßt; denn indem ich die Weite und Länge der Röhre, und also das Quantum Luft kenne, welche sie in gegebener Zeit durchströmt, indem ich die Vorsprünge kenne, an denen der Luftstrom sich bricht, die elastischen Spalten, durch welche der Luftstrom sich drängt, und ihre verschiedene Spannung, die Nebenhöhlen, welche durch ihren Wiederhall die Stimme verstärken, und die Bewegungsapparate, durch welche alle diese Gebilde sich verändern, so kann ich sie wohl im lebenden Körper, gleich wie in einem künstlich zusammengesetzten Apparate einer Berechnung unterwerfen, ja ich kann nach diesen Verhältnissen einen Apparat construiren, welcher das Phänomen der Stimmbildung bis zu einem gewissen Grade nachahmt; wovon wir denn in den mancherlei künstlich zusammengesetzten Sprechmaschinen merkwürdige Belege erhalten haben. — Was indeß immer außerhalb aller Berechnung fallen wird, ist theils die eigenthümliche Mo-

dification, welche die Stimme durch die mikroskopischen Bewegungen in der ganzen Fläche des Luftweges und die Substanz-eigenthümlichkeiten der Stimmorgane erhält, theils die eigenthümliche Offenbarung des innersten seelischen Princips mittels der Stimme, die Offenbarung, mittels welcher zuhöchst die Stimme zum entschiedensten Abbilde der gesammten Eigenthümlichkeit des Menschen werden kann, von welcher noch die Rede sein muß, wenn von der psychischen Bedeutung des Athemlebens überhaupt, und der Beziehung zum Sinne des Gehörs insbesondere, gehandelt werden wird.

Anmerkung. In Nr. 93 und 94 der neuen Forcip'schen Notizen für Nat. u. Heilkunde J. 1838. kann man einen sehr unterrichtenden, aus dem Engl. übertragenen, Aufsatz nachlesen: „Ueber Versuche, die menschliche Stimme und Sprache durch mechanische Mittel nachzuahmen“, weraus man sich überzeugen wird, bis zu welchem Maaße man hierin vorschreiten konnte. Hatte doch der bekannte Kempelen eine Sprachmaschine construirt, welche „Leopoldus secundus Romanorum Imperator semper Augustus“ verständlich aussprach. — Wer aber würde eine Maschine construiren können, welche einer Catalani oder Schröder-Devrient nachsänge? — Hier treten eben die obgedachten Modificationen ein, welche außerhalb der Berechnung liegen. — Uebrigens gehören die physikalischen Untersuchungen über die Schwingungen der Luftsäule der Luftwege und der Luftwege selbst, eben weil dieß Erscheinungen sind, welche nicht das Leben als Bedingung voraussetzen, indem sie auch an abgestorbenen und an künstlich zusammengesetzten Gebilden bemerkt werden können, weniger unbedingt in die Physiologie und in die Lehre vom Leben des Athmungssystems, so daß wir sie denn deshalb nur in ihren wesentlichen Resultaten berühren werden, um so mehr, als sie gerade in ihrer physikalischen Beziehung mit größter Ausführlichkeit bei Müller (Physiologie 2. Bd. S. 133 bis 245.) abgehandelt worden sind. — Es wäre übrigens nicht uninteressant, einmal alles, was über Mechanik der Gelenke, hydraulischen Druck bei Bewegung der Säftmasse, Schallwellen, optische Geseze des Verhältnisses vom Auge zum Licht, mathematische Construction der Körperformen und insbesondere der Skelettheile u. s. w. gesagt worden ist, in dem Begriffe einer mathematischen Physiologie zusammen zu fassen. — Welches denn hoffentlich auch einmal seinen Bearbeiter finden wird; hier muß uns indeß wesentlich die Physiologie als Biologie beschäftigen.

#### §. 414.

Ein drittes wesentliches Moment in der weitem Entwicklung des Athmungssystems ist das Hinzutreten mannichfaltiger äußerer Bewegungsorgane und Bewegungen zum eigentlichen Athmungsvorgange. In niedern Formen

der Athmung sehen wir nämlich die Athemorgane nur eben in das Medium der Luft oder des Wassers hineinragen, ohne daß durch besondere Thätigkeit des Organismus für eine stete Erneuerung des zu athmenden Medii gesorgt würde. (So auch die Placentenkieme des Fötalmenschen.) Mit höhern Formen der Athmung verbindet sich hingegen eine bald mehr, bald weniger verwickelte Bildung, welche das Unterhalten steter Ab- und Zuströmung von Luft oder Wasser zur Stelle der wahren Athmung, das eigentliche Athemholen, vermittelt. Der Bau der Organe, welche auf diese Weise zum Holen des Athems bestimmt sind, ist in der Thierreihe höchst verschiedenartig, doch schon auf niedern Stufen sieht man, von Skelettheilen namentlich bewegliche Umfassungsbögen, Urwirbelbögen, d. h. Rippen und rippenartige Bildungen zu solchem Zwecke verwendet. Im Menschen entwickelt sich dann mit zu diesem Behufe die Brusthöhle; die Lungen selbst bilden sich in den zwei Säcken der Pleura (Organe, deren Genesis noch nicht ganz im Klaren ist), welche äußerlich mit den Rippen, dem Zwerchfell und der Wand der Brusthöhle überhaupt genau zusammen hängen, und so geschieht es, daß, sobald nach Dehiscenz der äußern Häute des Fötalmenschen der reife Embryo aus Wasser in atmosphärische Luft eintritt, es nichts bedarf, als jenes Heben der Rippen, Herabziehen des Zwerchfells und Erweitern der Brusthöhle, zu welchem ihn das Gefühl des Luftumgebenseins selbst veranlaßt. Als bald entsteht nun zwischen der Pleura und den Lungen ein sogenannter leerer Raum, und sogleich drängt die atmosphärische Luft, vermöge ihres Bestrebens, überall ein Ganzes zu sein, und vermöge ihrer centripetalen Bestrebung zur Erde, welche man gemeinhin den Atmosphärendruck nennt, in die Luftwege ein, erfüllt Luftröhre, Bronchien und alle ihre tausendfältigen Verzweigungen, bis endlich, jedoch wahrscheinlich immer erst in Folge mehrerer Athemzüge, auch alle 1700 — 1800,000,000 Lungenzellen auf diese Weise mit Luft erfüllt, gleichsam aufgeblasen werden, und so der erste Athemzug gethan ist. — Bedenkt man die Rapidität dieses Vorganges, das Eindringen eines, früher dem Organ ganz fremdartigen Mediums, und zwar das Eindringen zugleich auch in die lungenartigen Sinnesorgane des Kopfes, so begreift man, daß dieß alles nicht ohne ein lebhaftes Schmerzgefühl vorgehen kann, wovon denn jedes Neugeborne die deutlichen Zeichen verräth.

Anmerkung. Die Geschichte jener Umfassungsbögen, welche bald als Eingeweidrippen (Kiemenbögen), bald als Rippen am eigentlichen oder Nerven skelet eine so bestimmte Beziehung auf das Athemholen bekommen, bietet abermals eine große Mannichfaltigkeit von Formen dar. Die niedrigste Stufe, wo bestimmte rippenartige Gebilde in solcher Beziehung vorkommen, scheint das sehr merkwürdige, einmal auch noch eine nähere Untersuchung verdienende, innere Schalen skelet der Terebratula zu sein (indefß sind die Muschelschalen und ähnliche Urwirbelsegmente des Hautskelets selbst schon allgemeine Vorbilder der Rippen, und dirigiren auch das Ab- und Zufließen von Wasser zu den Kiemen); dann kommen in den Gliedertieren die, auch Urwirbelbögen darstellenden Leibesringe, an welchen bei Wasserathmenden Kiemen ansitzen, oder bei Luftathmenden die Luftrohren eindringen, und welche sich häufig theilen und rippenartig bewegen (so bei *Locusta*). Ferner fangen die höheren Thiere, in den Fischen und Batrachiern, wieder mit den Athmungsbögen des Eingeweidskelets (Kiemenbögen) an, an welche die Kiemen selbst sich ansetzen, um bei deren Bewegung im Wasser zu fluktuiren. Auch in den Luft athmenden Amphibien ist noch das Eingeweidskelet der Kehlgegend thätig, um durch seine Bewegungen die Luft in die Lungen gleichsam hinab zu schlucken, während sie das Zusammendrücken der Bauchwände nebst der Elasticität der Lungen wieder austreibt. Erst im reifen Vogel sind es die Rippen und das Brustbein des Nerven skelets, welche durch ihre Blasbalg-artige Bewegung den Zudrang und Fortgang der Luft zu und von den Lungen vermitteln. Was nun den Menschen betrifft, so sind bei ihm, wie bei den Säugthieren, die zum Theil elastischen, größtentheils aber knöchernen Rippen mit ihren Muskeln die wesentlichen Ursachen des Athemholens. Die Art der Einlenkung der Rippen, die Insertionen der Brust-, Hals- und Rückenmuskeln, und namentlich die Bildung und Anheftung jenes, zwischen den Säcken des Peritonaeum und der Pleura sich entwickelnden, merkwürdigen, in der Mitte sehnigten Muskels, welcher unter dem Namen des Zwerchfells bekannt ist, muß man allerdings aus der Morphologie genau gegenwärtig haben, wenn man von dem in jedem Athemzuge erfolgenden Erweitern des Thorax zugleich im Quer- und Längendurchmesser, eine ganz deutliche Vorstellung haben will. Hat man jedoch von jenen Bildungen den vollständigen Begriff, so ist auch diese Bewegung deutlich, und ich füge nur die Bemerkung hinzu, daß in sehr verschiedenen Graden eine solche Erweiterung (*Inspiratio*) gemacht werden kann, indem von dem fast unmerklichen Heben der Rippen und Herabgezogenwerden des aufwärts gewölbten Zwerchfells, die Brust sich so mächtig heben kann, daß alle die obern Rückenmuskeln, die vordern Halsmuskeln, wie die den Arm bewegenden und an den Rumpf sich heftenden, den Brustkorb erweitern helfen, während die gleichzeitig starke Wirkung der Muskeln des Diaphragma dessen sehnigte Mitte herabzieht, die Bauchhöhle verkürzt und deren Vorderwand stark anschwellen macht. — Uebrigens ist es noch eine nicht ganz entschiedene Frage, ob nicht auch von diesen Bewegungen einige schon im Fötalmenschen geschehen? — De-

wegungen, wie wir sie bekanntlich in andern Muskeln beim Fötus auch gewahr werden, und wie sie vielleicht hier auf Beförderung der, wenn auch schwächern, aber doch immer vorhandenen Blutströmung durch die noch zusammengefallenen Lungen Bezug haben könnten. Einige Wahrscheinlichkeit wird theils durch die Athmungsbewegungen gegeben, welche man bei Embryonen niederer Thiere sehr deutlich im Ei sieht (so klappen die Muschelembryonen im Ei die Schalen auf und zu), theils dadurch, daß man an unter Wasser gebornen und noch mit dem Kopf im Wasser befindlichen Kagenfötus doch Athembewegungen eintreten sah, sogar wenn die Säcke der Pleura aufgeschnitten waren, und folglich durchaus keine Luft in die Lungen eindringen konnte. Schon vor einer Reihe von Jahren habe ich daher Versuche mit Kaninchen angestellt, welche mir aber ein negatives Resultat gaben. Der Fötus in den Eihäuten, oder vielmehr das ganze Fötalthier, in warmes Wasser gelegt, machte zwar zuckende Bewegungen, aber keine, die man als eine, wenn auch schwache, Inspiration betrachten konnte, hingegen athmete der, durch die geöffneten Häute an die Luft gezogene Fötus sehr bald.

#### §. 415.

Nach dem oben Erörterten können wir jetzt wohl genugsam begreifen, wie die Inspiration zu Stande kommt; — wie nun die Expiration folgt, und der lebenslängliche Wechsel beider bedingt wird, wäre jetzt noch zu untersuchen. Voraus muß jedoch bemerkt werden, daß von dem ersten Athemzuge bis zum Tode und zur Verwesung, die Luft nie ganz aus den Lungenbläschen entweicht; allein daß die Luft, wie sie eingedrungen ist, alsbald eine bedeutende Veränderung erleiden müsse, ist klar, und zwar sowohl ihrer Temperatur und Ausdehnung, als ihrer Mischung nach. — Es ist nun wohl sicher, daß, wären diese Veränderungen nur sehr unbedeutend, und stände die äußere Luft fortwährend in freier Communication mit der innern, entschiedene Bewegungen zum Austreiben der eingeathmeten Luft nicht gemacht werden würden (so sieht man bei den meisten Kerfen keine besondern Athmungsbewegungen, weil die Tracheen immer offen stehen, und die Veränderung der Luft nicht so bedeutend ist). Da aber nun fast unmittelbar nach dem Einathmen in warmblütigen Geschöpfen die Luft sogleich sich wesentlich ändert, und das ganze Athmungsbedürfniß darauf sich gründet, den flüssigen Leib, das Blut, in möglichst genauer Wechselwirkung mit der Atmosphäre, wie sie an sich ist, und nicht wie sie durch den Organismus verändert wurde, zu erhalten (§. 405 b.), so wird die eingeathmete Luft diesem

Bedürfniß alsbald nicht mehr entsprechen, und eben so, wie das Gefühl der atmosphärischen Luft auf der Haut des in die Atmosphäre eintretenden Fötus die erste Inspiration bedingt, so bedingt das Gefühl der animalisch geänderten Luft in den Lungen die Anstrengung zur Expiration, welche sodann durch die, der Inspiration antagonistischen Bewegungen der Muskeln des Thorax bewirkt wird, während schon, wenn die Hebung der Rippen nachläßt, und der Raum der Brusthöhle sich wieder verengert, die Lungenzellen auch durch eigene Elasticität sich von einem Theil Luft entleeren. — Es ist nun sehr natürlich, daß, sowie die Luft, in sofern sie durch Verengerung der Wände des Thorax ausgestoßen werden kann, wieder wirklich ausgestoßen ist, sogleich das erste Verhältniß wieder eintritt, und durch dasselbe alsbald eine neue Inspiration veranlaßt werden muß, und so in gleichem Maaße, wie der Wechsel von Expansion und Contraction des Herzens, bis zum Lebensende fort. —

Anmerkung. Es ist merkwürdig, daß, wenn zu sehr kräftigen Inspirationen namentlich die Hals- und Nackenmuskeln mitwirken, zu den stärkern Expirationen insbesondere die Bauchmuskeln beitragen, so daß, wenn zwischen Expiration und Inspiration ein deutliches, polares Verhältniß eines Theils durch das ursprüngliche Bedingte sein einmal in der äußern Hautfläche, einmal in der innern Schleimhautfläche, hervortritt, ein ähnliches, polares Verhältniß in den Bewegungen, welche einmal vom Kopf-, ein andres Mal vom Becken-Pol anheben, erkannt werden kann. Das Einzelne dieser Ausathmungsbewegungen wird übrigens auch klar sein, wenn man sich der Anheftungen der geraden und schiefen Bauchmuskeln, nebst deren der Muskeln der Lendengegend erinnern will, nur muß hierbei sogleich noch bemerkt werden, von welch' wichtigem Einflusse diese Athmungsbewegungen auf die Eingeweide des Unterleibes sind, indem mehrere derselben (so Darmausleerung und Gebären), ohne deren Mitwirkung gar nicht von Statten gehen würden.

### §. 416.

Eins der merkwürdigsten Verhältnisse im reifen menschlichen Organismus ist es nun, gewahr zu werden, wie durch den immer wiederkehrenden, lebenslänglichen Wechsel zwischen Einathmung und Ausathmung ein gewisses Ebben und Fluthen in die verschiedensten Regionen des Lebens gelangt, so daß in diesem Wechsel, zumal da hier durch die Stimme ein steter Bezug auf psychisches Leben hervortritt, gerade das wichtigste Zeichen des fortgehenden Lebens erscheint, und daß

es aus seiner Nothwendigkeit sich erklärt, wenn Aufgeben des Athmens und Sterben fast für gleichbedeutend genommen werden und Athem und Geist auch in dieser Beziehung identificirt werden konnte. Es ist zunächst wichtig, zu verfolgen, welche verschiedene Theile beim Athemholen in Bewegung versetzt werden: — Einathmen: — Der eigentliche Grund desselben ist, wie wir gesehen haben, allemal die, größtentheils in unsrer Willkühr stehende Erweiterung des Thorax und Ausdehnung des Sackes der Pleura, worauf denn der Druck der Atmosphäre einen Theil Luft in die Luftwege hineindrängt, damit das zwischen Pleura und Lunge entstehende Vacuum sogleich durch die sich aufblasende Lunge erfüllt werde. (Eigentlich ist es daher ein falscher Ausdruck, wenn wir sagen, wir ziehen die Luft ein; die Luft dringt selbst ein, weil der Versuch zu Bildung eines Vacuum gemacht worden ist. Werden die Pleurasäcke geöffnet, so ist kein Athemholen mehr möglich, und das Thier oder der Mensch erstickt.) Bei dem somit bedingten Einströmen von Luft verhalten sich nun die durchströmten Theile theils aktiv, theils passiv. — Wesentliche Eintrittsstellen derselben sind die Nasenhöhlen, die zum Sinnesorgan gewordenen, auswärts durch Dehiscenz geöffneten, lungenartigen Ausfackungen des Kopfdarms, und die endliche Dehiscenz des Kopfdarms, der Mund selbst. Sehr wichtig wird die Entwicklung der Nasenhöhle, als Luft-Sinnesorgan, am Eingange des Luftweges zur Beurtheilung der geathmeten Luft, so die Entwicklung von den Staub u. s. w. abhaltenden Haaren in der Nasenöffnung, und die feuchtschleimige Oberfläche dieses Weges zur Säuberung der zu athmenden Luft. — Bewegungen dieser Theile sind im Menschen gering, das Heben und Erweitern der Nasenflügel ist gewöhnlich nur bei stärkerem Athemholen merklich, und so auch an den hintern Oeffnungen der Nasenhöhlen wird der Gaumenvorhang nur, wenn wir stark durch den Mund einathmen, etwas gehoben; auch kann hier schon zwischen Zungenwurzel und Gaumenvorhang beim Durchstreichen der Luft ein Klang erzeugt werden, welcher am leichtesten im Schlafen mit offenem Munde oder bei sehr schwerem Athmen sich einstellt, und mit dem Namen des Schnarchens belegt wird. — Der Mund soll eigentlich mehr dem tönenden Ausathmen (mit Sprache und Gesang) dienen, als dem Einathmen. Geschieht aber das letztere, so muß er willkührlich sich öffnen und



die Zunge sich niederlegen, damit zwischen ihr und dem Gaumensegel die Luft frei zu den innern Luftwegen dringe.

Anmerkung. Es ist sehr interessant, auch in dieser Beziehung das Athmen der Thiere zu studiren, und zu sehen, auf welche höchst verschiedenartige Weise hier das Fördern, Sichern, Beschleunigen des Athmens vor sich geht. Von dem Wasserkäfer (*Hydrophilus*) an, welcher durch seine blättrigen Antennen die Luft in das Wasser herabholt, um die vor den Tracheenmündungen schwimmende Luftblase zu erneuern, bis zu den durch Wimpern und Lider geschützten Stigmata der Kerfe, von dem Luftniederschlucken der Lurche bis zu den klappenartig sich schließenden Nasenlöchern der Phoken und den Klappen in der Nasenhöhle der Wale, ist eine außerordentliche Mannichfaltigkeit vorliegend.

### §. 417.

Bestimmter wird nun schon die, jedoch nicht mehr unbedingt willkürliche Selbstbewegung am Beginn der Luftröhre, d. i. im Kehlkopfe; eine Bewegung, welche eben so eine Wiederholung der Athembewegungen des Thorax ist, wie die Kehlkopfnorpel Wiederholungen der Eingeweidrippen der Kiemenbogen sind. — Die Abschnürungsstelle des Luftweges vom Darm, die Stimmrinne, im Kinde und Weibe an sich enger, öffnet sich synchronisch mit dem Einathmen, jedoch immer gleichsam das Eindringende untersuchend, und gegen tropfbar Flüssiges, festere Körper (wogegen im Schlingen auch der Kehldeckel schützt), gegen scharfe Dünste u. s. w. augenblicklich sich schließend. — Sodann muß bei dem Erweitern der Brusthöhle und dem Angebrängtwerden der Lungen an die ausgedehnte Pleura nothwendig die ganze Ramification des Luftweges, vom Kehlkopf an bis in die feinsten Verzweigungen der Bronchien, sich verlängern und alle Lungenbläschen anschwellen, welches jedoch nicht sowohl als eine aktive, sondern nur als eine passive Bewegung, durch den Drang der einströmenden Atmosphäre, anzusehen ist. Ist nun auf diese Weise durch ein Quantum neu einströmender Luft, welches bei jedem Athemzuge in einem Erwachsenen und im mittleren Athemholen etwa 10 bis 20 Cubikzoll beträgt (es nimmt jedoch durch die Erwärmung, welche es sogleich in der Lunge erfährt, um ein sehr Beträchtliches zu), die Luftmenge der Lungen wieder zum Theil erneut und vermehrt worden, so erfolgt nun: das Ausathmen. — Hierbei muß nun wieder zuerst die Brusthöhle, auch wieder größtentheils willkürlich, sich verengen, damit das Moment beseitigt werde,

wodurch das Einströmen der Luft bedingt worden war, und so wie dieß erfolgt ist, wirkt die eigenthümliche Elasticität der Lungenzellen, so wie die der Ramificationen der Bronchien und der Luftröhre weiter zur Verkürzung und Verengerung des ganzen Luftweges, und die überschüssige Luft strömt aus (während noch immer in den Lungen eines Erwachsenen gegen oder über 100 Cubikzoll Luft zurückbleiben), wobei, an-gemessen der Verengerung der gesammten Luftwege, denn auch die Stimmritze sich verengert und eben dadurch schon fast unwillkürlich und mindestens sehr leicht willkürlich an den, mittels der Wimperbewegung ohnehin schon oscillirenden Rän- dern derselben ein Klang, ein Ton sich bildet. — (Die Stimmritze muß mindestens im Erwachsenen bis  $\frac{1}{2}$  Linie zu- sammengezogen sein, wenn ein Ton entstehen soll.) Ueber der Stimmritze breitet sich die ausgeathmete Luft in der Rachen- höhle aus, und drängt sich dann durch die hinteren Nasenöff- nungen in die Nasenhöhle, um endlich durch die Nasenlöcher, welche sich zuweilen dabei öffnen, ausgeblasen zu werden, oder aber sie dringt über die Zungenwurzel und unter dem Gaumen- segel in die Mundhöhle, wobei, wenn das Gaumensegel er- schlafft herabhängt und die Zunge fast berührt, abermals ein schnarchender Ton, wie gleichsam durch eine zweite Stimm- ritze entsteht, bis dann zuletzt die Luft der Mundhöhle durch die Mundspalte selbst ausgestoßen wird, wobei, als in einer dritten Stimmritze, wieder ein Ton, nämlich das Pfeifen, ent- stehen kann, wenn sie genug verengert und die Luft scharf hin- durch gestoßen wird.

Anmerkung. Ueber die Luftmengen, welche bei jeder Inspira- tion einge-zogen, bei jeder Expiration ausgestoßen werden, und welche fortwährend in den Lungen zurückbleiben, sind die Angaben außeror- dentlich verschieden. Beim Einathmen: von 3 bis 40 Cubikzoll, beim Ausathmen: ebenfalls von 3 bis 40 Cubikzoll; das Quantum rück- bleibender Luft wird von 35 bis 120 Cubikzoll angegeben. Alles Be- weis, daß hier so außerordentlich viel individuell, und sehr vieles auch von der Willkühr, ob wir stark oder schwach aus- oder einathmen wollen, abhängig ist. — Gerade dieser Uebergang vom Unwillkürlichen zur Willkühr ist in dem Athmungsleben überhaupt sehr merkwürdig.

### §. 418.

Das Ebben und Fluthen, welches nun durch die Athmungsbe- wegung in die übrigen Systeme eingetragen wird, verdient noch eine

besondere Zusammenstellung. 1) erfolgt ein merkwürdiges Ebben und Fluthen im Gefäßsystem, wie früher (§. 356.) schon dargestellt wurde. Nämlich mit jeder Expiration schwillt das Venensystem im Allgemeinen, und besonders der obern Körperhälfte, bedeutend an, und mit jeder Inspiration fällt es zusammen, so daß ein Hin- und Herfluthen noch außer der allgemeinen Kreisströmung in der Blutmasse gesetzt wird. 2) Erfolgt eben hierdurch eine merkwürdige, wahrscheinlich für Nervenleben höchst bedeutsame, fluktuirende Bewegung in den centralen Nervenmassen, indem bei jeder Inspiration das Hirn selbst zusammen sinkt, mit jeder Expiration sich hebt, eine Bewegung, an welchen alle Nervenursprünge, und so auch das Rückenmark nothwendig einigermaßen Theil nehmen müssen. 3) Erfolgt ein merkwürdiges Aufschwellen und Zusammensinken und Hin- und Herwogen der Bauchhöhle mit ihren Eingeweiden bei jedem Athemzuge, welches abermals auf Verdauung, Blutbewegung im Unterleibe, Fortbewegung der Stoffe im Darmkanal und auf Geschlechtsleben so einflußreich ist, daß die Entleerung des Darms, der Blase, des Uterus fast nicht, und mindestens nicht leicht geschehen kann, wenn nicht eine Mitwirkung von Athmungsbe-  
 wegung und Compression zurückgehaltener Luft Statt findet. —

Anmerkung. Gewöhnlich findet man in den Physiologien bei Gelegenheit der Schilderung der Athmungsbe-  
 wegungen eine Menge einzelner Modificationen dieser Bewegungen beschrieben, als Räuspern, Haulchen, Schnenzen, Gähnen, Seufzen, Weinen, Lachen, Niesen u. s. w. — Indes theils werden uns viele dieser modificirten Bewegungen sofort ihrer Entstehung nach klar, wenn wir uns einigermaßen selbst beachten, indem wir sie vollziehen, theils liegt es auch dem System der Physiologie nicht ob, alle einzelne Bewegungen, namentlich solche, die größtentheils der Willkühr unterworfen sind, zu schildern, wir müßten sonst auch bei der Lehre vom Muskelleben das Niedersetzen und Aufstehen, das Hüpfen und verschiedenartige Tanzen, das Schlagen und Stoßen u. s. w. beschreiben, welches offenbar zu weit führen würde, und besser, in soweit es wirklich für die Wissenschaft interessante Aufschlüsse geben kann, zu Gegenständen besonderer Monographien gemacht wird (wie von Weber mit dem Gehen es gethan worden). — Wir verweisen deshalb in Beziehung auf diese Athmungsbe-  
 wegungen für jetzt auf die bekannten Handbücher (m. s. noch das neuere von Arnold, in welchem [2. B. S. 225 bis 229] diese Bewegungen ausführlich geschildert werden), und denken hier nur einzelne wichtige derselben, beim Verhältniß einzelner Theile des Athmungssystems zu andern Theilen, oder zu anderen Systemen zu erörtern.

3) Vom Verhältniß der Theile des Athmungssystems unter sich und zum Athmungsleben überhaupt.

### §. 419.

Wenn wir uns alle die einzelnen Gebilde, welche im Athmungssystem zu unterscheiden sind, nach ihrem besondern Leben zur Betrachtung vornehmen, so ist nicht zu verkennen, daß sowohl mannichfaltige Gegensätze, als auch mannichfaltige Sympathien zwischen denselben, so wie sehr verschiedene Bedeutungen der einzelnen für Athmungsleben überhaupt hervortreten, welches alles denn genauer zu erwägen nicht bloß für Physiologie, sondern auch für Heilkunde eine wichtige Sache ist. — Auf vorzüglich merkwürdige Weise spricht die Gegensetzung dieser einzelnen Gebilde sich schon in ihrer Aufeinanderfolge aus. So bildet sich das Athmungsleben als ein Besonderes zwar zuerst im Embryo durch Andeutung der Kiemen dar, indeß kann hier natürlich deßhalb kein wirkliches Athmen Statt finden, weil die Kiemenspalten sich nicht nach Außen in eine mütterliche Atmosphäre, sondern nur in eine innere Höhle parenchymatöser Bildungsflüssigkeit (in die Amnionhöhle) öffnen. Auf diese Bildung folgt die der Allantois, welche nun zuerst zu einer wahrhaften Blutathmung aus der Atmosphäre mütterlichen Blutes leitet, und der entschiedene Gegensatz, in welchem nun wieder diese Athmung zur Lungenathmung steht, welche erst nach der Dehiscenz der Eihäute beginnen kann, ist schon oben bemerkt gemacht worden. Wir wollen hier noch hinzufügen, daß erst von der Vorstellung dieses großen physiologischen Gegensatzes aus es begriffen werden kann, wie zeitlebens zwischen dem Rudiment der Allantois, der Harnblase, ein bald als Gegensatz, bald als Sympathie sich herausstellendes Verhältniß zu den Lungen bleibt, welches insbesondere in vielen pathologischen Zuständen (man denke nur an die, beiden gemeinsamen und oft alternirenden Blutungen, Schwindsuchten, Steinbildungen u. s. w.) sich deutlich erkennen läßt, und welches, indem es über die, auch von der Gegend der Allantois aus sich entwickelnden Geschlechtsorgane sich verbreitet, darüber Aufschluß gibt, warum zwischen Geschlechtsreife und Vollendung des Athemapparats (Ausbildung der Brust) ein so genaues Verhältniß Statt findet.

### §. 420.

Sehr merkwürdig sind ferner die Verhältnisse, welche zwi-

sehen dem bleibenden Athemorgan, der Lunge, und den zu Sinnesorganen sich fortbildenden respiratorischen Ausfackungen des Kopfdarms, d. i. Ohr- und Nasenhöhle Statt finden. Nicht genug nämlich, daß durch diese Kopfathmungsapparate die Beschaffenheit der Luft uns allein vorstellig wird, indem in den Nasenhöhlen die qualitative Beschaffenheit eben so gleichsam gekostet wird, wie in den Ohrhöhlen (worauf ich zuerst aufmerksam gemacht habe) die quantitative Spannung der Luft (der Luftdruck) gemessen werden kann, sondern es zeigen sich auch zwischen beiden die merkwürdigsten Sympathien, und zwar sowohl im gesunden als kranken Zustande; Sympathien, welche durch diese oder jene Nervenverbindung allein nimmermehr erklärt werden können, da man natürlich immer noch fragen müßte, warum wird nicht der Zustand des einen auf den irgend eines andern, noch durch viel mehr Nerven mit jenem communicirenden Organes übertragen? — So also hinsichtlich der Sympathie zwischen Nasenhöhle und Lungen ist die erste merkwürdige Erscheinung, die oft so augenblickliche Fortpflanzung eines Reizes der erstern auf die letztern und deren Umgebungen, wie wir sie beim Niesen gewahren. Daß ein scharfer Geruch, eine scharfe Substanz, welche die Nasenschleimhaut reizt, eben so augenblicklich Niesen erregt, als eine ähnliche oder überhaupt eine fremde Substanz, wenn sie die Ausfackungsstelle der Lungen, die Stimmrinne und Luftröhre berührt, Husten hervorbringt, wird nur durch die ursprüngliche Gleichbedeutung der Organe, und die einem jeden an und für sich, und abgesehen von den Nerven, eigene Receptivität und Gegenwirkung verständlich. Uebrigens sind beide, Niesen und Husten, besondere und plötzliche ausstosende Bewegungen des Lungenapparates, nur ist das letztere mehr der Willkühr unterworfen, jedenfalls deshalb, weil es mehr von den äußern, respiratorischen Muskeln bewirkt wird, während das erstere, weil es mehr von dem Zwerchfell abhängt, größtentheils unwillkürlich ist. Andere Sympathien zeigen sich im Pathologischen, und insbesondere häufig im gleichzeitig Ergreifenwerden durch catarrhalische Entzündungen. Noch merkwürdiger sind die Sympathien zwischen dem andern respiratorischen Apparate des Kopfes, der Ohrhöhle und der Lungenathmung; denn nicht genug, daß überhaupt alle Entwicklung der letztern zur Stimme nur hiervon bedingt wird, so daß so-

fort die Person stimmlos bleibt, oder stimmlos (stumm) wird, wenn die erstere sich unvollkommen entwickelt, oder später leidet und taub bleibt, so sind auch hier pathologische Verhältnisse sich übertragend, und nach Bemerkung erfahrener Vorsteher von Taubstummenanstalten (so Reiche in Leipzig) ist eine vorherrschende Neigung zu Lungenschwindsuchten unter diesen Unglücklichen nicht zu verkennen.

Anmerkung 1. Hinsichtlich der Messung des Luftdruckes durch die Ohrhöhle habe ich in der, schon Thl. I. S. 211. angeführten Abhandlung darauf aufmerksam gemacht, wie die Schwimmblase der Fische (das Analogon der Lunge) jezuweilen mit dem Ohre in eine unmittelbare oder nahe mittelbare Verbindung trete, und die stärkere oder schwächere Zusammenpressung der Luft in derselben (jenachdem der Fisch sich in größerer oder geringerer Wassertiefe aufhält) allerdings auf diese Weise dem Individuum vorstellig werden müsse. Ferner ist aber auch dort gezeigt, wie selbst im Menschen entweder das stoßweise Ausdringen der Luft aus der Paukenhöhle beim Aufsteigen in feinere Luftregionen, oder das Zutringen äußerer Luft beim Niedersteigen in dichtere Luftregionen, eine Vorstellung von dem Grade äußern Luftdruckes erwecken muß.

Anmerkung 2. Die Lehre von den Sympathien, welche, inwiefern man bisher alle hierher gehörigen Erscheinungen von dem Nervensystem abhängig machen wollte, am vollständigsten von J. Müller im 3. Abschn. des 3. Buches seiner Physiologie abgehandelt worden ist (jedoch immer mit dem Bedauern, daß hier so vieles dunkel bliebe), kann keineswegs deutlich werden, bis man das Vorurtheil, als müßten sie alle, bloß und allein vom Nervensystem abhängen, ganz bei Seite gelegt, und sich von dem Eigenleben, wie von der Selbstbildung eines jeden Organs überzeugt und eingesehen hat, daß es nur von der gleichartigen, oder der im besondern Gegensatz erfolgenden Entwicklung eines Organs, kurz von seinen besondern Lebensverhältnissen, inwiefern es ein Theilganzes ist, abhängig genannt werden müsse, ob es mit einem andern, sich gleichartig, oder umgekehrt erregt zeigen solle, oder nicht; wie könnte sonst auch von Sympathien im Zellgewebe oder Knochen, wo keine Nerven sind, die Rede sein; ja wie könnten Pflanzentheile sympathisiren, z. B. an einer Sensitive die übrigen Blättchen und Blätter allmählig sinken oder einschlafen, wenn ein Blättchen berührt worden ist! —

### §. 421.

Es bestehen ferner bestimmte Verhältnisse zwischen den Theilen des eigentlichen Lungenathmungssystems selbst, so zwischen Stimmbändern, Kehlkopf, Luftröhre, rechter und linker Lunge und Bewegung des ganzen Thorax, Verhältnisse, welche sich sowohl im Physiologischen als Pathologischen herausstellen, und

von welchen eins der merkwürdigsten, nämlich die schnelle Erregung von Husten, wenn die Stimmrinne oder der Kehlkopf und selbst die Luftröhre gereizt wird, schon oben erwähnt wurde. — Wie sehr in krankhaften Zuständen die Fortbildung von Entzündung, Verschleimung, Vereiterung u. s. w., von einem dieser Organe zum Andern statt findet, davon hat die specielle Krankheitskunde viele Beispiele aufgezeichnet, doch muß auch bemerkt werden, daß z. B. eine Lunge gar wohl ohne die andere fortathmen kann, welches man sieht, wenn durch Verwundung ein Pleura-Sack geöffnet, und dadurch, daß nun atmosphärische Luft eingedrungen ist, die Lunge dieser Seite zusammengefallen war. Hier gehen nichtsdestoweniger die Athmungsbewegungen des Thorax fort, nur daß, während auf der unverletzten Seite bei jeder Thoraxerweiterung Luft in die Lunge dringt, auf der verletzten Seite bei jeder solchen Erweiterung Luft in die Höhle der Pleura dringt, um bei jeder Ausathmungsbewegung wieder durch die Wunde selbst ausgestoßen zu werden. — Fragen wir endlich, welches das Verhältniß der einzelnen Theile des Athmungssystems zum Athmungsleben überhaupt sei? so führt uns dieß auf die geringere oder höhere Nothwendigkeit derselben für das Athmen, d. h. für die Darbietung des flüssigen Leibes im Blute an die Atmosphäre. — Hier ergibt sich denn leicht, daß unter alle den durch allmähliche Gliederung hervorgebildeten Theilen, die, welche wir als die bei weitem kleinsten, aber zugleich als die ursprünglichsten anzuerkennen haben, die Lungenzellen (denn die erste Ausfackung des Schlundes ist auch die erste, nachher millionenfach wiederholte Lungenzelle) hier an die Spitze gestellt werden müssen. — Auch hier ist indeß der Blick auf die pathologischen Verhältnisse sehr merkwürdig; denn wir finden, daß, gleichsam als ob deshalb die Lungenzellen in so ungeheurer Vielzahl vorhanden wären, wieder Tausende davon zerstört sein können, während doch das Athmen noch mit ziemlicher Vollkommenheit von Statten gehen kann.

Anmerkung I. Bei obiger Erwähnung der Verletzungen in der Pleura kann ich nicht umhin, auf ein merkwürdiges Faktum hinzuweisen, welches die vielartigen Bestrebungen des Organismus, seine Integrität zu erhalten, wieder auf neue Weise ins Licht setzt. Es kommen nämlich bekanntlich solche Verletzungen, wo eine geöffnete Pleura sich mit Luft füllt, nicht gar selten vor. Die Erfahrung zeigt ferner, daß viel solche Verletzte geheilt werden. Hier fragt es sich

nun, wie befreit der Körper sich wieder von dieser eingedrungenen Luft in dem Raume, in welchem zwar nach den irrigen Ansichten eines Hamburger immer ein Gas vorhanden sein sollte, von welchem aber Haller bereits sattsam nachgewiesen hat, daß er wirklich luftleer ist? — Studirt man Vorgänge dieser Art in der Natur, so wird man alsbald dahinterkommen, und die Einfachheit und Weisheit (wenn man so sagen darf), mit welcher auch hier die unbewusste Vernunft in uns zu Werke geht, bewundern. — Ausführlicher hier darauf einzugehen, würde zu weit führen, und ich will hierüber weiter nachzudenken, einstweilen meinen Lesern überlassen.

Anmerkung 2. Wenn wir oben gefunden haben, daß die Fläche aller neben einander ausgebreitet gedachten Lungenzellen über 2000 □' betrug, und daß auf ihr, unter zartestem Epithelium, das feinste Netz unermesslicher Blutströmchen, in 2—3 Minuten alle 25 Pfund Blut eines erwachsenen Körpers vorüberströmen läßt, so scheint es auf den ersten Blick kaum möglich, daß, wenn diese Fläche durch Zerstörung vieler Tausende von Lungenzellen vielleicht auf die Hälfte vermindert worden ist, doch noch die ganze Masse des Blutes durch diese, um so viel Mal kleinere Fläche strömen könne, und dennoch geschieht es, — aber freilich, entweder indem die Durchbewegung durch das atmosphärische Netz sich sehr beschleunigt, oder indem von ihr im Ganzen um ein Beträchtliches mehr Zeit aufgewendet wird.

4. Vom Verhältniß des Athmungssystems zu andern organischen Systemen, zur Individualität des menschlichen Organismus, und zur äußern Natur.

### §. 422.

Unter diese Rubrik gehören eine Menge für Einsicht in die Lehre von der Athmung höchstwichtiger Gegenstände, welche wir in mehrere Abschnitte theilen müssen.

#### A. Vom Verhältniß der Athmung zu andern Lebensvorgängen.

Das Athmen, als eine Grundfunktion des Lebens, als ein besonderer Lebensakt, ohne welchen das Leben überhaupt, wie es am menschlichen Organismus sich gestaltet, nicht bestehen kann, muß nothwendig im innigsten Verhältniß auch zu allen übrigen, einzelnen Lebensfunktionen sich befinden, nur daß dieses Verhältniß nicht immer ein unmittelbares und gerades, sondern oft auch ein mittelbares und ein umgekehrtes sein kann. Im geradesten und unmittelbarsten Verhältniß steht es jedenfalls zum Blutleben. Ueber dieß Verhältniß können wir theils auf die Lehre vom Blute selbst, theils auf das spä-



tere Kapitel vom Verhältniß der Athmung zur äußern Natur, und namentlich zur Atmosphäre verweisen. Am ersten Orte ist gezeigt worden, wie namentlich unser Lufstathmen eine stets im Blute vorgehende, und immer sich von neuem wiederholende, wesentliche Metamorphose von Nachtseite zur Tagseite durch und durch bedingt; eine Metamorphose, die wir uns natürlich nicht bloß von jedem einzelnen Athemzuge veranlaßt denken dürfen, sondern welche, indem überhaupt das Blut jenes ungeheuere, an der Luft ausgebreitete Gefäßnetz durchströmt, sich macht, und nur allemal um so stärker sich macht, je frischer die atmosphärische Luft erneut ist, und je öfterer sie erneut wird, dieweil wir immer bedenken müssen, daß die etwa  $1\frac{1}{2}$  Hundert Cubikzoll Luft in lauter Bläschen, von etwa  $\frac{1}{10}$  Linie, vertheilt sind, und in dieser millionenfältigen Vertheilung also sehr schnell vom Blute selbst, theils zu sehr erwärmt, theils sehr verändert werden muß. — Die künftige Betrachtung der chemischen Veränderung der Luft beim Athmen, wird dann das übrige hierbei für das Blut Einflusreiche deutlich machen. — Wie indes ferner die Differenzirung, welche das Blut beim Athmen erfährt, selbst wesentlich auf Beförderung des Blutlaufs, und dadurch überall auf ein rascher und vollkommener von Statten Gehen der Erneuerung parenchymatöser Bildungsflüssigkeit wirkt, wird sich alsbald ergeben, wenn wir uns erinnern, daß in der Differenzirung der Blutmasse, und in ihrer Strömung nach verschiedenen Richtungen, wieder das wichtigste elektromotorische Moment gegeben ist, durch welches sodann wieder der Herzschlag seine wesentliche Bedingung findet. — Wir werden daher bei der Lehre von Periodicität des Athmens, uns auch überzeugen, in welchem bestimmten Verhältnisse Wiederholung des Athmens und Wiederholung des Herzschlages steht. — Sehen wir demnach, wie vom Athmen die Metamorphose und der raschere Umlauf des Blutes abhängt, so haben wir auch zugleich den rechten Begriff vom Verhältniß der Athmung zum Bildungsleben, d. h. zu den Verwandlungen parenchymatöser, plastischer Flüssigkeit gewonnen, und sehen ein, daß, obwohl Athmung einerseits ein Verbrennen und Verflüchtigen des Blutes ist, doch andererseits dadurch auch wieder die Umbildung des Gistoffs durch die eigene Gährung der Hämatoße zu Blut, und dadurch mittelbar wieder die Erneuerung der parenchymatösen Flüssigkeit bewirkt, und eine

regelmäßig fortgehende, kräftige Ernährung des Körpers befördert wird.

Anmerkung. Wie schön erklären sich nun die Folgen eines unvollkommenen Athmens (z. B. bei zusammengedrückter Brust, bei eingeschlossener, nicht mehr normaler Atmosphäre) auf Blutbereitung und Ernährung! — Wie wohl versteht man die minder lebhaftere Röthung des Blutes der Tagesseite in so unvollkommen athmenden Organismen, die schlechte, allmählig entweder wässerig, oder dick und zu Gerinnung selbst kalkiger Art hinneigende Beschaffenheit des Blutes, die entweder zurückbleibende Ernährung, oder die von verdickter, schlechtemischter, parenchymatöser Flüssigkeit bedingte Abseugung von zuviel Zellstoff und Fett in solchen Körpern. Wir überlassen Fortführung solcher Betrachtungen dem Leser.

### §. 423.

Minder direkt und in mancher Hinsicht sogar umgekehrt, ist das Verhältniß der Athmung zur Verdauung. Schon mechanisch wird der Raum zur freien Athmungsbewegung durch eine Aufnahme von Nahrungsmitteln in die Verdauungsorgane beschränkt, und schon als Stoff-Aufnahme steht die Verdauung, der Stoff-Verflüchtigung, der Athmung gegenüber. Wenn daher dieser wirkliche Gegensatz allerdings geeignet ist, mannichfaltige pathologische Vorgänge (Athmungskrankheiten, Sticflüsse, Brustwassersuchten u. s. w., bei zu energischem Verdauungsleben) zu erklären, so ist nur in sofern eine Gleichstellung beider Systeme anzuerkennen, als ein energisches Athmenleben das Bedürfniß einer energischen Verdauung aus innerer Nothwendigkeit herbeiführt. — Was das System der Absonderungen betrifft, unter welchen wir hier auch das Geschlechtsleben, insofern es namentlich auf Absonderung beruht, begreifen, so wird die specielle Betrachtung der letztern zeigen, daß sie alle gewissermaßen als Wiederholung der Athmung zu betrachten sind (insoweit in der Athmung sich nämlich die am meisten ursprüngliche Absonderung darstellt), und daß sie in sofern im normalen Zustande durchaus im direkten Verhältniß zur Athmung sich befinden. — Hierauf, und darauf, daß die stärkere Athmung ein energischeres Blutleben, und durch dasselbe die Ermöglichung der Absonderung bedingt, gründet sich namentlich die merkwürdige Erscheinung, daß im Menschen selbst die meisten Absonderungen erst mit Eintritt der Luftathmung, oder mit Vollendung derselben anfangen. So erfolgt die Nierenabsonderung erst, wenn das Kind

geboren ist\*), eben so die der Haut und so mancher einzelnen Drüsen, während die Absonderungen der Geschlechtsorgane erst mit der Reife der Athmungsorgane beginnen. — Auch in Bezug auf Absonderung kann jedoch durch Entwicklung eigenthümlichen Krankheitslebens alles umgekehrt, und bei heftiger fieberhafter Athmung gerade die Absonderung in andern Organen gehemmt oder unterdrückt werden.

#### §. 424.

Ganz besonders merkwürdig sind ferner die Verhältnisse der Athmung zu den Systemen des animalen Lebens. Was zuerst das System des Muskellebens und des Skeleton betrifft, so zeigt uns der Blick auf die, im Thierreiche überall wahrnehmbare gleichzeitige und parallele Entwicklung der beiden letztern mit der Athmung, auf das Entschiedenste, daß hier ein genauer Zusammenhang bestehen müsse. — Je energischer die Respiration, je mehr Luftrespiration, desto ausgebildeter ist die Muskelfaser, und desto schöner und solider gegliedert ist das Skeleton, und umgekehrt, je schwächer die Respiration, je mehr Wasser-, d. i. Kiemenrespiration, desto schwächer die Muskelfaser, desto unvollkommener, weicher, einfacher das Skeleton; dieß zeigt uns die vergleichende Morphologie in tausendfältiger Gestalt bestätigt. Schwerer ist es, von physiologischer Seite zu sagen, worin hiezu die eigentliche Nothigung liege? — Gehen wir indeß auf die Bedeutung der Respiration überhaupt zurück, und überzeugen wir uns, daß sie ihrem ganzen Wesen nach gegründet sei auf die Wechselwirkung zwischen individueller Lebenssphäre des Organismus und der Lebenssphäre eines allgemeineren, jenes Individuum in sich tragenden, höhern Organismus, so wird man leicht einsehen, daß nothwendig, je höher diese Wechselwirkung gesteigert werden soll, auch eine um so entschiedener Individualisirung des Organismus, gefordert wird. — Die Isolirung, die schärfere Abgränzung wird aber dem Organismus nur gewährt durch das Skeleton, und dieses, in höherer Ausbildung gedacht, verlangt wieder ein höher entwickeltes Muskelsystem, wenn es als ein bewegliches erscheinen, und nicht als ein erstarrtes, regungsloses sich verhal-

---

\*) Das, was in der Blase des Fötus gefunden wird, ist Rest des Allantoiswassers.

ten soll. — Verfolgt man daher diese Betrachtungen weiter, so wird man bald klar einsehen, warum, sowie die Respiration als Wechselwirkung des Organismus, in wiefern er ein bewegtes Flüssiges ist (§. 404.), sich steigert, auch nothwendig Skelettbildung und Muskelleben gesteigert sein muß, und umgekehrt; eines ist die integrirende Hälfte zum andern. Man begreift daher, warum man sagen darf, daß Bewegung auf animaler Seite etwas Gleichbedeutendes sei mit Athmung auf vegetativer Seite, und warum einer Seits alle höhere Athmung nicht ohne Bewegung gedacht werden kann, so wie anderer Seits wieder höhere Entwicklung von Muskelsystem und Skeleton nicht vorkommen kann, ohne gesteigerte Athmung. — Im Menschen selbst können wir daher über das parallele Fortschreiten beider Systeme, d. i. der Athmung und der Bewegung, die mannichfaltigsten Belege leicht sammeln, und auch hier ist namentlich die Vergleichung des unvollkommen athmenden, und an Muskeln und Knochen schwach entwickelten, sich wenig bewegenden Fötalmenschen, und des reifen, aus reiner Luft kräftig athmenden und mit starker Muskel- und Knochenentwicklung ausgerüsteten, sich vielbewegenden Menschen höchst lehrreich.

Anmerkung. Auch hier kann ich es dem Leser überlassen, die tausendfältigen Beziehungen zwischen Athmung und Muskelbewegung im gesunden und kranken Zustande selbst aufzusuchen. Wer erinnert sich nicht des, alle Bewegung lähmenden Einflusses schlechter Luft, oder gar der asthmatischen Leiden; wer nicht der Muskelkraft der Alpenbewohner, und wieder der den Menschen in sehr hohen Gebirgsgegenden augenblicklich, bei unvollkommener Athmung aus so dünner Luft, ergreifenden Muskelschwäche; und wer denkt nicht daran, daß eine Zusammenpressung des Athmens bei allen schweren Muskelanstrengungen unumgänglich nöthig sei, um das Skeleton der Brust in einer Stellung zu fixiren, damit es ein Stützpunkt werde für die Muskeln der Gliedmaßen! Hierher gehört namentlich auch das Gefühl der Ermüdung beim Steigen, welches bedingt wird dadurch, daß bei jedem Schritt, der sonst mehr eine Art von Fallen von einem auf den andern Fuß ist, hier ein wahres Heben des ganzen Körpers gefordert wird; weshalb denn auch ein Rücklings-Steigen die Brust weniger angreift, einmal da hier die, an sich stärkern Flexoren der Schenkel wirken, ein andermal, weil deren Zusammenhang mit den Respirationsmuskeln weniger innig ist, als bei den an die Vordergegend des Beckens sich setzenden, und den Athmungsmuskeln des Bauches begehenden Schenkel-Extensoren.

Es folgt nun das Verhältniß der Athmung zum Nervensystem, über welches, besonders in wiefern bewiesen werden sollte, daß das Athmen, und wie das Athmen vom Nervensystem aus bedingt werde, sehr viele Discussionen in der Physiologie Statt gehabt haben. — Wir müssen indeß hier gleich an die Spitze stellen, daß wir läugnen, irgend ein Factum zu kennen, durch welches bewiesen würde, daß das eigentliche Athmen, d. h. das Darbieten und Verändertwerden der flüssigen Leibesform an mütterliche oder tellurische Atmosphäre, vom Nervensystem irgend bedingt sei, vielmehr zeigt das unzweifelhafte Athmen des Fötalmenschen durch die, ohne Zweifel nervenlose Placenta\*), so wie die Möglichkeit einer Art von künstlicher Athmung bei enthirnten Thieren durch abwechselndes Lufteinblasen und Zusammendrücken des Thorax, und endlich das deutliche Athmen der Pflanzen ohne alle Nerven, daß zu diesem Vorgange an und für sich das Nervensystem eben so wenig direkt beitrage, als etwa das Sehen zum Verdauen, oder das Gehen zum Hören. — Eben so wenig möchte auch ein direkter Einfluß des Athmens auf Nervenleben nachgewiesen werden können, sondern ein Einfluß nur, in wiefern durch Athmen die Integrität des Organismus überhaupt und die des Blutlebens ins besondere unterhalten wird, Statt haben. - Dagegen ist jedenfalls auf die Bewegung des Athemholens der Einfluß des Nervensystems eben so wichtig, als wir überhaupt Muskelbewegung auch an keinem andern Orte ohne Nerveneinfluß würden zu begreifen im Stande sein. Daß also die Bewegungen des Thorax, das Heben und Sinken des Zwerchfells, das Deffnen und Schließen der Glottis, kurz alle die von Muskelcontraktion abhängigen Bewegungen, welche für Inspiration und Expiration nothwendig werden, nicht denkbar seien, ohne Mitwirkung der dorthin sich verbreitenden Nerven, unterliegt gewiß keinem Zweifel, daß aber in diesen Bewegungen nur die (bei Lungenathmung freilich unerläßliche) Bedingung des eigentlichen Athmens gegeben sei, ist gewiß eben so wenig zu läugnen, und es ist also dagegen zu warnen, daß auch hier der Begriff der wahren

---

\*) Verlaufen auch noch zarte Nervenfädchen ein Stück an den Nabelgefäßen, so ist doch die Placenta selbst jedenfalls ohne Nerven.

Blutathmung, und der der bloßen Respirationsbewegung nicht confundirt werde. Diese Confusion ist aber allerdings von den meisten Physiologen gemacht worden. — Sehen wir also, daß, wenn bei Säugethieren das verlängerte Rückenmark oder zugleich Zwerchfellsnerven und die Stämme des Vagus durchschnitten werden, die Athmungsbewegung sofort oder bald aufhört, so ist das nichts anderes, als wenn wir sehen, daß die Bewegungen für Stuhl- und Urinentleerung, und die Bewegungen der untern Extremitäten augenblicklich gelähmt werden, wenn der untere Theil des Rückenmarks eine Verletzung erfahren hat. — Das Einzige, welches also hier einer nähern Erörterung bedürfte, wäre, zu zeigen, woran es liege, daß ein großer Theil dieser Bewegungen unbewußt und unwillkürlich, und nur ein geringer Theil derselben mit Bewußtsein und nach Willkühr erfolge; da jedoch dieses ohne ein tieferes Eingehen in die Lehre von der Bewegung überhaupt sich nicht darlegen läßt, sich übrigens auch bei mehreren andern Systemen, und namentlich bei dem der Verdauung wiederholt, so wird es zweckmäßiger sein, alles hierher Gehörige unter der Lehre von der Bewegung überhaupt zusammenzufassen.

#### §. 426.

Zuletzt wäre nun noch das merkwürdige Verhältniß der Athmung zu gewissen Sinnesfunktionen ausführlicher zu erörtern: — Wir finden nämlich allerdings zwar mehrere Sinnesformen, welche zur Athmung irgend ein näheres Verhältniß durchaus nicht zu haben scheinen, so der Geschmack, so das Gesicht und so das Gefast, der Hautsinn für Form, — dahingegen ist die Beziehung anderer, und zwar des Hautsinns für Qualität seiner Umgebung\*), sodann des Geruchs und des Gehörs zur Athmung, um so inniger und so folgenreicher. — Der genaue Zusammenhang, welcher zwischen Hautempfindung und Athmungsbewegung besteht, zeigt sich schon auf das deutlichste beim Beginn der Lungenathmung; nie nämlich wird die letztere anheben, bevor es die

---

\*) Auf die wichtige Unterscheidung des Gefühls der Haut für Licht, Wärme und für Qualität der Umgebung überhaupt, von dem bloßen Gefühl der Haut für die Form, habe ich schon in der zweiten Ausg. meiner vergl. Zootomie aufmerksam gemacht. Mehr hiervon in der Physiologie des Sinnenlebens.

Haut empfunden hat, der Organismus sei aus-dem Medium des tropfbar Flüssigen in ein elastisch Flüssiges, in die Atmosphäre, eingetreten. Eben so wirkt auch späterhin Reizung der Haut der Brust oder des Rückens durch Frottiren oder durch Anwehen frischer, kühler Luft an diese Stellen entschieden erregend für die Athembewegungen. Schwerer möchte es sein, umgekehrt eine Einwirkung dieser Athembewegungen auf die Hautempfindungen nachzuweisen. — Sehr deutlich ist ferner das innige Verhältniß, in welchem das Sinnesorgan des Geruchs zur Lungenathmung steht. Zuerst tritt uns nämlich hier das merkwürdige Faktum entgegen: daß von Geruch überhaupt nur in sofern die Rede ist, als der Luftstrom der Inspiration die Nasenkanäle durchzieht. Erst indem auf diese Weise die überhaupt den Geruchssinn afficirende Luft bewegt an den Nervenreichen Wänden der vordern Kopfatmungshöhle vorbei streicht, wird sie vom Geruchsnerve empfunden, und so kann man sagen, daß hier allerdings erst die Lungenathmung Bedingung werde, daß der Sinn des Geruchs sich erschließt. — Im Gegentheil ist aber auch wieder die Einwirkung stärker Geruchsempfindung auf den Athemapparat der Lunge außerordentlich stark; denn nicht nur daß gewisse Gerüche einladen zu recht vollem und tiefem Athmen, und andre wieder zusammenziehend und beschränkend auf Lungenathmung wirken, so ist auch schon oben erwähnt worden, wie die starke Mundinspiration und stoßweise Nasenexpiration, welche wir sehr gut (eben weil die Luft durch die Nase gestoßen wird) Niesen nennen, namentlich durch Reizung der Geruchsnerve veranlaßt zu werden pflegt, obwohl diese zuweilen selbst auch erst wieder sympathisch gereizt sein können.

Unmerkung. Der Geruchssinn hat so viel Ähnlichkeit mit der Respiration, daß er selbst im Thierreiche, wo er nicht mehr mit einer Lungenrespiration in Verbindung steht, mindestens Strömung des äußeren Medii zu seiner Thätigkeit fordert, wenn dieses nicht durch innere Wirksamkeit des Organismus bewegt wird. Daher verhält sich z. B. bei den Fischen das Geruchsorgan ganz wie eine Kiemenhöhle. — Uebrigens will man nach der besondern Bedingung der Sympathie zwischen Niesen und Athmen in höheren Thieren und im Menschen fragen, so ist auf keine Weise zu verkennen, daß die Fortleitung von einem zum andern durch das Nervensystem vermittelt wird (wovon später ausführlich zu handeln ist); allein man vergesse nicht, daß diese Leitung alle Systeme und Gebilde unter einander unmittelbar oder mittelbar verknüpft, und daß, wenn eine nähere Sympathie zwischen

einigen, und eine geringere zwischen andern bemerkt wird, dieß wesentlich von der Bedeutung der Organe abhängt. Sind doch z. B. eben so Nervenverbindungen zwischen Nase und Leber nachzuweisen, wie zwischen Nase und Lungen, und doch ist die Sympathie zwischen den erstern eben so unbedeutend, als die Sympathie zwischen den letzteren groß. — Noch auffallender ist dieß Verhältniß, wenn wir nun die innige Sympathie zwischen Ohr und Lungen beachten werden und uns erinnern, wie gerade hier eine direkte Nervenleitung zwischen den eigentlichen Hörnerven und den Nerven der Athemorgane ganz fehlt, und nur durch indirekte ersetzt wird.

### §. 427.

Das wichtigste Verhältniß der Athmung zu Sinnesorganen endlich ist die Beziehung des Lungenlebens auf das Hörorgan. Eines Theils nämlich wird die Lungenathmung die Bedingung höherer Ausbildung des Hörorgans, denn von ihr aus wird mittels der Eustachischen Röhre die Erfüllung der Paukenhöhle mit Luft bewirkt, so wie an der Art, der Stärke und den Wirkungen der, durch verschiedene Bewegungen der Lungenorgane hervordringenden Klänge, die Verfeinerung und Beurtheilung des Gehörsinnes geübt und befördert wird, andern Theils aber ist das Gehörorgan das Maaß und der fortwährende Regulator der klingenden Athmungsbewegungen, und wird so der alleinige Vermittler des Gesanges und der Sprache, oder mit einem Worte — der Stimme.

#### B. Von der Stimme.

Wie das menschliche Hören erst durch Verbreitung der Luftathmung über die Paukenhöhle, so wird die menschliche Stimme erst durch Modificationen der Athmungsbewegung durch den Einfluß des Gehörs möglich, und deßhalb ohne Gehör keine natürliche Stimme, sondern ursprünglich nur thierische Laute und höchstens eine künstlich nachgebildete Stimme. — In der Stimme selbst begegnen sich nun freilich auf so höchst merkwürdige Weise unbewußtes organisches Leben, bewußtes organisches Leben und eigenthümliches Wesen der psychischen Grundidee des Menschen einerseits, mit dem Offenbarwerden der Idee der Menschheit (s. 1. Thl. S. 114.) andererseits, daß diese Lehre zu einer der schwierigsten wird, und in ihrer vollen Durchführung weit über die Gränzen der Physiologie hinaus greift. — Man könnte sagen, der Bereich der eigentlichen Stimme als Gesang und Sprache, sei zu vergleichen denjenigen Kunstwerken



(Polypenstöcken, Bienenzellen, Termitenbauwerken), welche wir im Thierreiche von Massen von Individuen, halb mit scheinbarer Willkühr, halb mit unabänderlicher Nothwendigkeit ausführen sehen, — d. h. es werde hier ein eignes, unendlicher Fortbildung fähiges, organisches Ganze — als ein ideeller Organismus (s. Thl. I. S. 30.) in der Zeit, durch mannichfaltige Bewegungen der Athemorgane hervorgebildet, wie wir etwa im Raume durch die mannichfaltigen Bewegungen der Hand eine unendliche Welt plastischer, architektonischer und anderer Kunstwerke hervorgehen sehen, welche auch ohne Beziehung des Menschen auf die Menschheit nimmermehr entstehen würden. — Eben so wie nun aber das Verfolgen aller der einzelnen Handbewegungen, welche etwa ein plastisches Kunstwerk bilden helfen, nicht zunächst in die Physiologie gehört, welcher nur obliegt zu zeigen, wie überhaupt, und unter welchen Bedingungen Muskelbewegung entsteht, so gehört auch das Verfolgen aller besondern Athembewegungen, deren Resultat die Sprache ist, nicht hierher, sondern nur von der Art, wie und unter welchen Bedingungen im Allgemeinen von den Athemorganen der Laut, und dann in feinerer Beziehung auf das Gehör, der Gesang und die Sprache hervor gebracht werden, hat die Physiologie noch eine Uebersicht zu gewähren, für welche denn eben hier, bei Erwägung des Verhältnisses von Athmung zum Gehör, es die passendste Stelle geschienen hat: —

#### §. 428.

Unter Lautbildung verstehen wir also zunächst die unabsichtliche, ihrer Entstehung nach uns unbewusste, noch in geringer Beziehung auf das Gehör stehende Schallbildung der Athemorgane, welche erfolgt, wenn beim Ein-, aber weit häufiger beim Ausathmen, durch Verengerungen der Glottis, des Gaumensegels, der Nase, Mundspalte und Mundhöhle, und unter Mitwirkung dort vorkommender Absonderungen, so wie unter Resonanz der Lungen-, Brust- und Nasenhöhle, die strömende Luft dergestalt innerlich erzittert, daß ein Klang daran wahrgenommen wird. — Auf diese Weise entstehen zuerst die noch zum Theil thierischen Laute des Gähnens, Niesens, Hustens, Heulens, Schnarchens, Röchelns, Wimmerns, Tauchzens, welche an sich von wenig höherer Bedeutung sind, als die Klänge, welche in Schlund, Magen, Darm und Geschlechts-

organen, bei durchdrängender oder fortpolternder Luft sich entwickeln. — Diese Klänge stehen im umgekehrten Verhältniß zu den folgenden höhern, sie können auch ohne Gehörsinn, also bei Taubstommen vorkommen, und bilden bei Thieren fast die einzigen Naturlaute, obwohl sie auf höheren Stufen schon den Gesang vorahnen lassen, und dort selbst durch Uebung und Dressur bis zur Nachahmung der Sprache gesteigert werden können, nur daß ihnen immer das fehlen wird, wodurch Gesang und Sprache erst zu demjenigen ideellen Organismus sich steigern, welcher vom spirituellen Organismus des Individuum ein so deutliches Abbild zu gewähren im Stande ist.

Anmerkung. Wenn wir, als zu Gesang und Sprache entwickelte Wesen, die Naturlaute der Thiere hören, so tragen wir oft schon gewisse psychische Bedeutungen hinein, welche dem unbewussten Seelenleben dieser Geschöpfe noch ganz fremd sind. So ist das erste höher entwickelte, mit dem Athemholen verbundene Stimmorgan in der Thierreihe jedenfalls das der Cicaden (s. meine ausführlichen Untersuchungen darüber in den *Analekten zur Natur- und Heilkunde in Italien 1829. S. 141.*), und was haben nicht schon die Mythen der Griechen alles in den Gesang der Cicaden gelegt, obwohl er an sich nur auf einem unbewussten Oscilliren einer vertrockneten Athemblase beruht. Eben so ist es jedenfalls mit dem Naturgesange der Vögel, welcher mit einer organischen Nothwendigkeit auf gewisse, innere Zustände (z. B. Geschlechtsverhältnisse) bezogen, während des Athmens hervortritt, ohne daß derselbe irgend dem bewußten Gesange des Menschen verglichen werden dürfte. So erklingt das Athemholen ruhig und behaglich daliegender oder sich bewegender Kagen und Bären durch die Oscillation eines besondern, zarten, eigenthümlichen Stimmbandes unwillkürlich, und den Thieren so unbewußt, als das Schnarchen eines schlafenden Menschen, und nur erst da, wo die Psyche des Thieres deutlicher zum Weltbewußtsein erwacht ist, lernt das Thier diese Naturlaute auf gewisse Weise modificiren, und weiß daraus eine Vorahnung einer höhern Intelligenz zu bilden. (Werden im Menschen doch selbst die Darmklänge der Willkühr unterworfen.)

#### §. 429.

Was nun das höhere, durch Beziehung auf Gehör charakterisirte, Taubstommen daher ursprünglich durchaus versagte, und an sich bedeutungsvollere Erönen menschlicher Athemorgane betrifft, so haben wir drei Arten desselben zu unterscheiden, je nachdem der Klang des Ein- und namentlich des Ausathmens in der, den Athemorganen gemeinsamen Darmöffnung, je nachdem er von der Oeffnung der eigentlichen Athemorgane ausschließend, oder je nachdem er von beiden zugleich gebildet wird.

Das erste gibt die Mundtöne, unter welchen neben den wenig significanten Zungenlauten (Schmalzen u. s. w.), das Tonbilden durch die Mundöffnung, das Pfeifen, obenan steht. Das zweite gibt den in der Glottis gebildeten Gesang, und das dritte, das, unter Mitwirkung der Glottis von den Mundtheilen der Zunge, dem Gaumen, den Zähnen, den Wangen und der Nasenhöhle modificirte Sprechen, in welchem letztern daher man als verschiedene Elemente folgende drei zu unterscheiden hat: 1) Bilden der Selbstlauter, wesentlich durch die Glottis, mit Beihülfe der Mundtheile, allemal also durch eine Art Gesang, eben weil durch die Glottis bedingt; 2) Bilden der Zungen-, Gaumen-, Lippen- und Nasenlaute, ohne Mitwirkung ein- und ausströmenden Athems (dahin die sogen. Schmalz- und Klatschlaute des Mundes, welche man auch ohne zu athmen, mit der im Munde befindlichen Luft allein, oder selbst mit todten Stücken Haut u. s. w. nachahmen kann); 3) Bilden der Mitlauter durch Bewegung der innern und äußern Mundtheile und Mitwirkung der Nasenhöhle, beim Durchströmen ein- oder ausgeathmeter Luft. — So daß also schon durch die mehrfältigen, d. i. dreifachen Elemente, eben so Sprechen als höchste, wie Pfeifen als niedrigste, den Darmlauten am meisten genäherte Form des Tongebens erscheint, während der Gesang die mittlere ist, und deshalb auch die Stimme schlechthin genannt werden kann. — In dieser Stufenfolge: Pfeifen, Gesangstimme, Sprechen, sind daher diese Phänomene noch mehr im Einzelnen zu betrachten.

Anmerkung. Unter den Naturforschern, welche sich insbesondere mit der physikalischen Seite der in der Glottis gebildeten, eigentlichen Stimme beschäftigt haben, wie Ferrein, Dodart, Cagnard-Latour, Bell, Liskow, Weber, Müller und Andere, ist besonders in Frage gekommen, ob das innere Erzittern der Luft, durch welche uns der Ton der Stimme hörbar wird, ein primitives Erzittern der durch den Athemweg strömenden, an den Vorsprüngen sich brechenden, und somit innerlich erschütterten Luft sei, oder ob es als ein sekundäres Erzittern betrachtet werden müsse, welches dieser Luft mitgetheilt werde, indem sie an den primitiv erzitternden Gebilden des Athemweges, d. i. der Glottis vorbeistreiche? — Jedenfalls gewinnt man hierüber die richtigsten Vorstellungen, wenn man Folgendes beachtet: — 1) Die innere Fläche der lebenden Luftwege und des Kehlkopfes ist allerdings in einem fortwährenden Oscilliren (Wimperbewegung), welche Erzitterung sich auch der Luft in

einigem Maaße mittheilen muß, ohne daß dieses jedoch, weil zu schwach, als Ton hörbar werden wird; 2) wenn also Stimme entstehen soll, ist primitiv angeregte Strömung der Luft unerlässliche und erste Bedingung; 3) Die fernere und zwar nicht minder wichtige Bedingung zur Stimmbildung ist aber, daß diese strömende Luft auch in innerliche Erzitterung gerathe, welches theils geschehen kann, indem sie an stärker oscillirenden Theilen vorbeistreichet, theils aber auch, indem sie selbst während des Strömens aus weiteren in engere Räume, Stoß und (vermöge ihrer Elasticität) Gegenstoß an festen Körpern erfährt und so innerlich zu schwingen beginnt. Beachtet man nun die elastische Natur der strömenden Luft und der umströmten Körper, so sieht man wohl, daß in den höhern thierischen und in menschlichen Athemwegen, welche in ihren Festgebilden selbst in hohem Grade elastisch sind, und dadurch (s. S. 413.) klangbildend werden, beide Momente sich nothwendig vereinigen müssen, um diese Erzitterung zu bewerkstelligen, denn allerdings ist es unmöglich, daß bei stärkerer Luftströmung solche Festgebilde vom Stöße der Luft getroffen werden, ohne vermöge ihrer Elasticität in innerliche, sich dann nach Außen mittheilende Schwingungen zu gerathen, so wie es andererseits schlechterdings eben so unmöglich ist, daß die elastische Luft an festern Körpern, durch einen engen Raum sich vorbeidränge, ohne dadurch innerliche Schwingungen zu erfahren, welche dann hinwiederum an die festen Theile (wenn diese elastisch sind) sich mittheilen müssen. Von dem letztern kann man sich überzeugen, indem man sich erinnert, daß die Stimme eines Menschen z. B. ein Glas erklingen machen kann, und was das erstere betrifft, so zeigt es sich im Experiment, indem ein, an sich stimmloses Blasen in eine enge, nicht schwingende Röhre, doch sogleich einen Klang gibt. — Man sieht hieraus, daß man die Entstehung der Stimme weder dem Klange einer gestrichnen Saite (Stimmbänder durch Luft gestrichen, wie Ferrein annahm), noch dem Ton einer einfachen (zungenlosen) Pfeife vergleichen kann, sondern daß, indem sie von zwiefach entstandenem, und gegenseitig sich mittheilendem Erzittern bedingt wird, der Vergleich mit einem Zungenblasinstrument immer noch der angemessenste sei, obwohl alle künstlichen Tonwerkzeuge doch immer nur höchst unvollkommene Nachbildungen des menschlichen Stimmorgans bleiben werden.

### §. 430.

Unter den bewußten, auf Gehör bezogenen Lauten der menschlichen Athemorgane, ist also das Pfeifen, wie schon bemerkt, das niedrigste. Es entsteht einfach durch bloßes, stoßweises Durchströmen der Luft durch die verkleinerte Lippenpalte, wobei die Lippen selbst sich mehr passiv verhalten, ja auch durch todte Körper (z. B. wie Müller anführt, Kork, Elfenbein) ersetzt werden können. — Das Unbewußte in uns wirkt hier so zur Beurtheilung des bewußten, absichtlichen Ge-

brauchs, den der Mensch von dem Pfeifen macht, daß er diesen Klang, weil er nur mittels des Mundes, d. i. der obern Darmöffnung, vollbracht wird, obwohl er an sich mannichfaltiger Modulationen fähig ist, doch nur zu niedern Zwecken, z. B. zur Bezeichnung seines Willens an Thiere, anwendet, und daß er von Individuen niederer Bildung überhaupt mehr, als von Individuen höherer Bildung benutzt wird. — Das Pfeifen ist übrigens gerade der Einfachheit der Tonbildung wegen lehrreich für die übrigen Phänomene der Stimme. Wie nämlich aus den physikalischen Gesetzen des Klanges bekannt ist, daß die innern Erzitterungen der klingenden Körper in höchst verschiedenen Geschwindigkeiten (nach verschiedenen Zahlenverhältnissen in einer gegebenen Zeit also) erfolgen, und daß bei dem, was wir einen hohen Ton nennen, die Erzitterungen schnell, bei dem, was wir einen tiefen Ton nennen, die Erzitterungen langsam geschehen, und daß die Langsamkeit oder Schnelligkeit der Erzitterungen (bei gleicher Elasticität und Starrheit der Substanz) in geradem Verhältnisse steht, mit der Größe (Länge und Dicke), oder Kleinheit (Kürze und Düntheit) der schwingenden Körper, so verstehen wir nun leicht, warum bei dem Pfeifen eine weitere Deffnung der Lippen eine dickere schwingende Luftsäule und einen tiefern Ton bedingt, und umgekehrt. Eben so bedingt die Größe der Schwingungen selbst die Stärke des Tons, und so finden wir auch hier bei dem Pfeifen durch stärkere Luftströmung einen starken Ton, und umgekehrt entstehen, nur ist dabei zu beachten, daß bei ein und derselben Weite der Lippenpalte, durch Verstärkung des Luftstromes (weil dieß immer auch zugleich die Erzitterungen etwas rascher einander folgen läßt), auch stets der Ton etwas erhöht werden muß, und umgekehrt.

Anmerkung. Es wäre noch zu untersuchen, in wie weit das Pfeifen, welches bei mehreren Thieren, z. B. Mäusen, Murmelthieren, Affen, vorkommt, ein wirklich mit dem Munde ausgeführtes Pfeifen ist, oder ein mit der Glottis bewirktes, so daß dann im Menschen der Mund nachbildete, was auf jenen Stufen die Glottis ausführt. — In Krankheiten des Kehlkopfes kann zuweilen ein pfeifendes Athemholen durch die Glottis vorkommen.

### §. 431.

Daß die eigentliche und höhere Stimme, der Gesang, ganz und gar der Glottis angehört, und nur seiner Rundung,

und Bollendung nach durch die benachbarten, besonders über der Glottis gelegenen Theile, so wie durch den Wiederhall in Luftröhre, Lunge und Brusthöhle, und in Mund- und Nasenhöhle zu Stande kommt, ist durch die entschiedensten Versuche dargethan. Verletzung unterhalb der Glottis gibt daher sogleich Stimmlosigkeit, indem sie den Luftstrom von der Glottis ablenkt, da hingegen Verletzungen oberhalb derselben, die Stimmbildung nicht ausschließen. Auch kann Bildung eines Tons nach Müller's Versuche im Umfange zweier Oktaven am einzelnen Kehlkopf einer Leiche, durch künstliche, allmählig vermehrte Spannung der Ränder der Glottis (untere Stimmbänder) und Lufteinblasen ausgeführt werden. Daß die Dicke der schwingenden Luftsäule in der Glottis, und also deren verschiedene Weite beim Gesange auf die Tiefe oder Höhe des Tons Einfluß haben müsse, geht nun schon aus dem, was wir beim Pfeifen über den deutlichen Einfluß der Weite der Mundspalte auf Höhe und Tiefe bemerkt haben, hervor, und wenn Eiskovius (Theorie der Stimme. Leipzig 1814.) die Stimmbildung nach Höhe und Tiefe fälschlich ganz allein von der bald verengerten, bald erweiterten Glottis abhängig glaubte, so geht S. Müller nach Versuchen am todten Kehlkopf sicher wieder zu weit, wenn er die Höhe und Tiefe wesentlich bloß von der stärkern oder schwächern Spannung der Stimmbänder ableitet, da theils auch Eiskovius Versuche mit Umsicht angestellt sind, theils die bekannte Erfahrung, daß, so wie der Kehlkopf überhaupt, so auch die Stimmrinne weiter und länger sei bei Personen, deren Mittelstimme tief ist, enger und kürzer aber bei Personen, deren Mittelstimme hoch ist, schon darthut, wie einflußreich die Weite der Glottis für Höhe oder Tiefe des Tons sich verhalten müsse. Der Unterschied von Baß, Tenor, Alt und Sopran beruht namentlich auf dieser verschiedenen Räumlichkeit, und wechselt eben deshalb mit dem Alter, — auch wissen wir, daß, wenn die Stimmrinne über  $\frac{1}{10}$  Zoll geöffnet wird, kein Er tönen mehr Statt findet. — Es verhält sich übrigens mit der Glottis eben so, wie mit der Lippenpalte; auch hier müßte der stärkere Luftstrom den Ton bei übrigens gleichbleibender Spannung und gleichem Abstand der Stimmbänder erhöhen, und der schwächere Luftstrom ihn tiefer machen, allein eben in dieser Beziehung wird es auch sehr einleuchtend, wie nützlich der Stimme es sei, daß

nicht bloß auf eine, sondern auf verschiedene Weise die Ton-  
erhöhung bewerkstelligt werden kann; denn man begreift alsbald,  
daß es eben hierdurch dem Menschen bei genugsamer Uebung  
möglich wird, einen und denselben Ton mit vollkommener  
Reinheit, vom leisesten Piano bis zum stärksten Forte anschwel-  
len zu lassen, wobei dann natürlich, wie die Stärke der Luft-  
strömung in Folge der Muskeln für Expiration zunimmt, durch  
gleichzeitige, geringe Erweiterung und Erschlaffung der Stimmbänder,  
die außerdem nothwendig erfolgende Ton-erhöhung ver-  
mieden wird, und umgekehrt.

### §. 432.

Der Gesang selbst, in seiner so mannichfaltigen Ausbildung,  
ist nun dergestalt genau durch das Verhältniß der Athmung  
zum Gehör bedingt, daß ohne dieses er durchaus unmöglich  
bleibt und von Tauben nicht erlernt werden kann, obwohl  
ihnen, wie wir finden werden, das Sprechen bis auf einen  
gewissen Grad möglich ist. Die Ausbildung des Gesanges wird  
deßhalb um so höher getrieben werden können, je feiner das  
Gehör die von Athmungsbewegungen veranlaßten Lusterzitterun-  
gen beurtheilt; was den Umfang der Stimme betrifft, so ist er  
jedoch abhängig von der Organisation der Athmwerkzeuge selbst.  
Ein Umfang von zwei Oktaven erscheint ohngefähr als der nor-  
male, und obwohl, wie gezeigt wurde, die Stimme selbst we-  
sentlich von der Glottis bestimmt wird, so muß doch (wie  
hauptsächlich des Sängers und Arztes Benati Untersuchungen  
ergaben) die besondere, bald günstigere, bald ungünstigere Ent-  
wicklung von den, den Schall verstärkenden und verschönen-  
den Gaumen-, Mund-, Nasen- und Brusthöhlen wesentlich  
beitragen, die Individualität der Gesangstimme zu ermitteln.  
— Wenn übrigens die genauern Untersuchungen über Stimmbildung  
nur mittlere Spannung der Stimmbänder als Bedingung der natürlichen  
Gesangstimme nachgewiesen haben, so haben sie auch zugleich ergeben  
(so namentlich bei Lehfeldt, *de vocis formatione*, Berol. 1838.), daß eine  
willkürliche stärkere Spannung bloß eines, und zwar des innern Theiles  
der Stimmbänder (ihrer Stimmrißenränder) sogleich noch eine  
ungewöhnliche Erhöhung der Stimme (die sogen. Falset- oder  
Fistelstimme) hervorbringen könne, als wodurch denn abermals  
der Umfang des Gesanges, wenn auch auf minder schöne Weise,  
Carus Physiolog. II. 16

vergrößert wird. — Wir können endlich nicht umhin, diesen Andeutungen über das Wesen der Gesangstimme noch die Bemerkung beizufügen, daß in der Tonbildung der Glottis, als dem eigentlichen klingend werdenden Athemholen, sich das innere Befinden, das Selbstgefühl, immer auf eine sehr bestimmte Weise abbilden muß, eine Thatsache, welche wohl zu begreifen ist, wenn wir die Wichtigkeit der Athmung für Leben überhaupt ermessen, und die Beziehung desselben zum Blutleben kennen. Wie daher der freie, regelmäßige Pulsschlag ein Zeichen gesunder Vegetation in uns ist, und Störungen derselben sich sogleich durch Unregelmäßigkeiten des Pulses zu erkennen geben, so auch ist die Athmung bedeutungsvoll für den Zustand der innern Begeisterung (s. S. 404.) unseres, wie alles thierischen Lebens. — Eben in diesem Sinne ist es nun eine Erscheinung, welche in ihrer schönen Consequenz zu immer erneuter Bewunderung anregt, daß die Stimmung, in welcher sich das innere Leben zeigt, ob es freudig und elastisch sich bewegt, oder gedrückt und leidend erscheint, mit einem Worte, daß das, was wir die Begeisterung des Lebens nennen können, und was sich nach frühern Betrachtungen eben im Athmen besonders hervorthut, durch die Art, wie das Athemholen klingend wird, d. i. durch das Bestimmtheit\*) des Zungenblase-Instrumentes der Kehle, so entschieden offenbar werden kann. Denken wir sodann an die physische Bedeutung der einzelnen Töne und Tonverhältnisse überhaupt, wissen wir, daß diese Verhältnisse von den Schwingungszahlen des Klingenden abhängen, und daß es die Seele (wie Pythagoras und Leibniz zeigten) beim Wahrnehmen des Tons (wovon noch beim Gehör das Nähere) unbewußt abzählt, ob diese arithmetischen Verhältnisse rein oder unrein, ob sie moll oder dur sind, so erkennen wir auch, was es für verschiedene Bedeutungen haben muß, und in was für verschiedenartigen Beziehungen es zum gesammten Leben stehen muß, ob die Stimmbänder rein oder unrein, ob sie in hohen (schnell schwingenden), oder tiefen (langsam schwingenden) Tönen erzittern, ob die Aufeinanderfolge

---

\*) Auch hier ist wieder eine schöne, unbewußt ausgesprochene Wahrheit von der Sprache gegeben, nämlich daß das, was wir Stimmung im Allgemeinen nennen, mit dem, was als Bestimmtheit der Stimmbänder betrachtet werden kann, zusammenhängt, und von diesem benannt wird.



der Töne sich nach reinen Verhältnißzahlen der Tonschwingungen fortbewegt u. s. w. — Kurz, wenn wir dieß alles gehörig erwägen, so können wir nun gar wohl begreifen, wie es komme, daß im Gesange, gleichsam wie in einer Klangfigur der erzitternden Luft, ein Abbild des jedesmaligen Zustandes vom athmenden Organismus erscheine, des Organismus, welcher selbst wieder nichts anderes ist, als das zeitlich im Aether sich darlebende Abbild der ursprünglichen und eigenthümlichen Idee. Betrachten wir nun, wie der Gesang wirklich geübt wird, und finden wir, daß nur durch eine Menge höchst verschiedenartiger Contractionen und Expansionen von Muskeln, welche sämmtlich noch zum Theil in den Bereich der Willkühr fallen, dieses Klingendwerden des Athemholens bedingt ist, so erscheint es allerdings merkwürdig, daß nichtsdestoweniger diese Bewegungen geübt werden, ohne daß von der Form dieser Bewegungen, als solche, irgend eine Vorstellung zum Bewußtsein kommt (der Klavierspieler weiß, welche Bewegungen seine Finger machen, wenn er spielt, aber der Sänger weiß nicht, welche Bewegungen seine Glottis macht, wenn er singt); denn es tritt alsdann hier der merkwürdige Fall ein, daß eine Sinneswahrnehmung unmittelbar das Maaß eines, größtentheils durch das Bewußtsein bestimmten und willkührlichen Aktes, d. i. der Stimmbildung, wird, und daß dieser Akt doch wieder nur durch Bewegungen vollbracht werden kann, welche an und für sich gänzlich bewußtlos vollendet werden. — Solche Betrachtungen sind insbesondere denen nicht genugsam zu empfehlen, welche sich von dem gänzlichen Eins-sein des Unbewußten und Bewußten in uns nicht überzeugen können, und gern eine Mehrheit von Seelen, oder, wie sie sich ausdrücken, Seelenkräften, statuiren, eine Voraussetzung, welche freilich davon, wie diese verschiedenen wieder unter einander verkehren könnten, nie einen vernünftigen Begriff gewähren wird.

Anmerkung I. Ueberlegt man, welche Menge verschiedenartiger, innerer, unbewusster Bewegungen es voraussetzt, wenn z. B. eine Sängerin mit Reinheit nur einen Läufer durch die sämmtlichen, innerhalb ihrer Stimme fallende Töne vorträgt (Scala singt), so findet man diese verborgenen, der Sängerin selbst völlig unbewußten und überhaupt von Außen größtentheils unsichtbaren und unfühlbaren, und doch mit so vieler Präcision ausgeführten Bewegungen, jedenfalls noch bewundernswerther, als die, nach und nach auch unbewußt werdenden, aber doch in ihren Erscheinungen schon ursprünglich mehr hervortretenden Muskelbewe-

gungen der Hand des Klavierspielers oder des Malers! — Der Umfang der Stimme ist bei Sängern nicht immer derselbe, und kann sich zuweilen vergrößern, zuweilen verkleinern. Den bedeutendsten Umfang einer menschlichen Stimme hatten vielleicht die Catalani (nach Rudolphi, 3 $\frac{1}{2}$  Octaven\*), die Sessi (nach Munké, von 3 Octaven und 3 Tönen, von C bis F). Die Entwicklung der männlichen Stimme vom Discant zum Tenor oder Baß (denn selten wird sich erst Tenor und dann Baß ausbilden, obwohl Benati einen merkwürdigen Fall der Art beobachtete) ist sehr merkwürdig, und verdiente einmal nach ihren Perioden, und nach den Phänomenen an den Uebergängen einer in die andere Stimme, noch eine besondere Darstellung, wobei man zunächst immer das wichtige Verhältniß zu beachten haben würde, wie auch hier so deutliche Uebereinstimmung mit den gesammten Lebensverhältnissen sich zeigt; denn offenbar sind die hohen, d. i. auf sehr schnellen Erzitterungen der Glottis beruhenden Töne des Kindes ebenso in Uebereinstimmung mit dem schnellen Pulse und der raschen Vegetation, als die tiefen, also auf langsamen Schwingungen beruhenden Töne des Alters mit dem hier langsameren Athmen, Puls- schlage und Bildungsleben. Die merkwürdige Beziehung, welche hinsichtlich der Stimme zwischen Geschlechtsorganen und Athmorganen hervortritt, so daß gerade die Pubertätsentwicklung auch die Stimme umspringen macht, und die Castration auch diese Umbildung in Wegfall bringt (obwohl zwischen Castraten=Sopran und Knaben=Sopran immer noch ein ähnlicher Unterschied besteht, wie zwischen Knaben= und Frauen=Sopran), so wie Sängerinnen ihre Stimme riskiren, wenn sie während der Menstruation viel singen, ist hierbei besonders zu bemerken. — Hinsichtlich dessen endlich, was wir über das im Gesange erscheinende, geistige Abbild der Organisation gesagt haben, verweise ich den Leser darauf, sich die ausnehmende, individuelle Verschiedenheit zu vergegenwärtigen, welche er, wenn er viele ausgezeichnete Sänger und Sängerinnen zu hören, das Glück gehabt hat, im Klange einer jeden einzelnen Stimme wahrgenommen haben wird. Er wird dann zugeben, daß jede irgend bedeutende Stimme, wie jedes irgend bedeutende Gesicht, ihre entschiedene, und von allen andern abweichende Physiognomie habe.

Anmerkung 2. Die Betrachtungen über die, in der Stimme sich aussprechende Individualität des Geschöpfes gewinnen noch besonders an Interesse, wenn man sie über die Thierstimmen ausdehnt. In Wahrheit spricht sich auch hier, je entwickelter die Stimme ist (welches wieder mit von der Ausbildung der Respiration abhängt), um so mehr eine Bedeutsamkeit derselben für das Geschöpf aus, nur daß hier

---

\*) Ein geschickter, alter Gesanglehrer in Dresden, welcher die Catalani oft gehört hatte, versicherte mich dagegen, es habe ihr selbst an 3 Octaven noch ein Ton gefehlt, und von den 23 Tönen seien noch 3 nur „Festtagstöne“ gewesen; überhaupt sei ihm nie eine Stimme über 3 Octaven vorgekommen, gewöhnlich nur 2 $\frac{1}{2}$ .

dadurch mehr noch die Gattung, als (mindestens für unser Ohr) das Individuum charakterisirt wird. Bei den Säugethieren fehlt zuweilen die Stimme noch, oder wird durch ein Pfeifen, oder schnarchendes Blasen (so bei den, dann Wasser oder Wasserstaub mit ausstoßenden Walen) ersetzt (bleibt noch auf der Stufe der menschlichen Mundtöne), oder zeigt sich als ein, jedoch nie melodisches, stoßweises, in der Glottis erklingendes Athmen (Heulen der Affen, Wiehern und Blöcken der Hufthiere, Bellen der Hunde, Brüllen der Löwen), oder ein durch andauerndes Oscilliren besonderer Stimmbänder tönend gewordenes Athmen (Spinnen der Katzen, Brummen der Bären), ist aber immer charakteristisch für die Art, und in einer Vielheit von Thieren einer Art, gewiß auch charakteristisch für das Individuum (wie man dieß daran wahrnimmt, daß die Jungen, z. B. bei Schafen, ihre Mutter an der Stimme finden, und umgekehrt). — Am meisten entwickelt sich dagegen die, von einer Glottis gebildete Stimme in den, unter den höhern Thieren mit stärkster Respiration begabten Vögeln, in welchen sich merkwürdigerweise jedoch die Glottis nicht im Kehlkopf, sondern an der Bifurkation der Luftröhre, an der Stelle, welche man denn hier den untern Kehlkopf nennt, vorfindet (s. m. vergl. Zootomie 2te Ausg. 2ter Bd. S. 597.). Die Vögel sind es übrigens, in welchen nicht nur zuerst ein mehr melodischer, abermals der Art sehr charakteristischer Gesang sich ausbildet (auch hier ist derselbe mit dem Vorherrschenden der Geschlechtsfunktionen in deutlicher Beziehung), sondern selbst im wilden (noch mehr aber im gezähmten) Zustande wird eine Nachahmung, nicht bloß anderer Vogelstimmen, sondern überhaupt anderer Klänge von ihnen ausgeübt (so ahmte ein grauer Bürger, auf dem Gute eines meiner Freunde nistend, nicht nur die Stimmen anderer dort hausender Vögel, sondern auch das Wesen der Sichel beim Grassmähen täuschend nach), so daß also auch hier schon ein ausnehmend genaues Messen solcher klingenden Athembewegungen durch das Gehör vorkommt, welches dann eben im Menschen zur Kunst des Gesanges, und in dieser besonders zur Abspiegelung des Gemüthlebens wird.

### §. 433.

Die dritte, höchste, und in ihren Folgen bedeutungsvollste Art klingender Athembewegungen ist das Sprechen. Bei diesem Gegenstande ist zuerst nothwendig, anzumerken, es sei durchaus das Sprechen von der Sprache streng zu unterscheiden; denn allerdings kann die Sprache überhaupt nicht gedacht werden, ohne Sprechen, wohl aber das Sprechen (als eine bestimmte, individuelle Athmungsbewegung) ohne eine Sprache (daher Thiere sprechen lernen, obwohl sie der Sprache, in unserm Sinne, ewig unfähig bleiben). Inwiefern die Sprache nämlich, als solche, nicht das Erzeugniß des Menschen, sondern allemal nur Erzeugniß einer Menschheit sei, habe ich bereits im ersten Theile ange-

führt. Nie wird sich ein Sprechen bei einem einzeln und wild aufwachsenden Menschen entwickeln, sondern nur durch rohe Laute des Mundes oder der Glottis, wird er seine subjectiven Zustände bezeichnen (und zu mehr bringt es auch das, was man uneigentlich die Sprache der Thiere genannt hat, niemals, obwohl wir mit unsern Anschauungen in diese Laute oft etwas dem Aehnliches hineintragen). Sprache hingegen im höhern Sinne, welche bestimmt ist, so das geistige Abbild des Organismus der Menschheit zu werden, wie in der Gefangenesstimme (nach dem Sage „was tönt, gibt seinen Geist kund“) ein Abbild der besondern Organisation des Individuum erscheint, wird allemal von selbst als nothwendiges Attribut der Menschheit hervortreten, sobald ein organisches Vereinenleben einer Vielheit von Individuen sich gestaltet; sie ist Stimme der Menschheit, wie der Gesang die Stimme des Individuum. — Gegenwärtig haben wir nur die Mittel, durch welche die Sprache sich verwirklicht — das Sprechen — zu betrachten. — Wie dasselbe im Allgemeinen auf drei Elemente, das Element des Stimmrigenlautes, das der Rachen-, Nasen-, Mund- und Lippentöne, welche auch ohne Mitwirkung durchströmenden Athems, und das derselben Rachen-, Nasen-, Mund- und Lippentöne, welche unter Mitwirkung des durchströmenden Athems gebildet werden können, sich zurückführen läßt, ist bereits oben erwähnt worden. Die letztern beiden Momente bilden das, was wir in den Elementen der Sprache (nicht des Sprechens) die Mitlauter nennen, das erste und dritte zusammen bilden das, was wir in dieser Beziehung als Selbstlauter bezeichnen. Die Bewegung des Athemweges bei jeder Art dieser Laute, welche wir geschrieben — Staben, und wiefern sie ein Buch bilden können — Buchstaben benennen, wäre nun noch zu erwägen.

#### §. 434.

Betrachtet man in physiologischer Beziehung das Sprechen, so muß man damit anfangen, zu bemerken, daß das, was wir in unserer Sprache als Selbstlauter, verbundene Selbstlauter, (Doppellauter, Diphthongen) und Mitlauter anzuführen pflegen, nur eine kleine und sehr beschränkte Auswahl aus der außerordentlichen Menge von Klängen darstellt, welche durch verschiedenartige Combination der einfachen Elemente des Sprechens (s.

vorigen §.) hervorgebracht werden. Andre Sprachen zeigen daher oft besondere Sprechlaute, welche wir nicht haben und dann nur durch Umschreibung in unsrer Sprache deutlich zu machen, aber selbst auszusprechen nicht im Stande sind (so die eigenthümlichen Zungenschnalzlautе der Hottentotten, für welche Burchell in seinem Sprachregister dieses Volks eigne Stäben erfinden mußte), und vielleicht erschöpfen selbst alle Sprachen der Tag- und Nacht- und Dämmerungsvölker der Erde zusammengenommen nicht den Reichthum von Lauten, welcher sich ergeben müßte, sobald alle die verschiedenen Einzeltöne der Glottis wieder mit allen einzelnen Rachen-, Mund-, Nasen- und Lippen-Klängen, und diese unter sich, und wieder alle diese unter einander combinirt, und dann wieder alle diese combinirten Töne in verschiedener Höhe oder Tiefe, und Stärke oder Schwäche der Athemströmung, gedacht würden. — Dieses ganze vielverzweigte System von Klängen oder Lauten auch nur in einer allgemeinen Uebersicht zur Anschauung zu bringen, geht über die Gränzen, welche wir gegenwärtigem Werke gesteckt haben, hinaus, und wir begnügen uns daher, nur die Wurzeln dieses Systems darzulegen, d. h. anzugeben, wie die in unserm Sprachkreise vorkommenden Selbst- und Mitlauter überhaupt als Klänge gebildet, d. i. gesprochen werden. — Hier ist also zuerst zu bemerken: kein Selbstlauter kann allein durch die Glottis gebildet, aber auch kein Selbstlauter ohne die Glottis (selbst bei dem lautlosen Sprechen, der *vox clandestina*) irgend deutlich gemacht werden.“ Also alle Töne der Glottis, um Vokale zu werden, brauchen Mitwirkung der Mundtheile. Einfacher Ton aus der Glottis durch mittlere Weite des Mundkanals und volle Weite der Mundöffnung gibt a (dieß a ist als der Urvokal zu betrachten, da er bei ganz einfacher Deffnung des Mundes ohne besondere Bewegung aller andern Mundtheile mit jedem Tone der Glottes anklingt, und wird deßhalb im Sanskrit gar nicht besonders geschrieben); größte Weite des Mundkanals und geringste Weite des Mundes gibt u; — e, i, o, ä, ö, ü (welche letztere, wie Müller gegen Rudolphi mit Recht bemerkt, nicht unter die Diphthongen gehören), liegen hinsichtlich der Weite der Mundöffnung zwischen jenen mitten inne; die eigentlichen Diphthongen au, ai, ei, eu u. s. w. sind zusammengezogene verschiedene Selbstlauter. — Es ergibt sich also, daß ein und derselbe

Ton bloß durch Mitwirkung der Mundtheile bald als dieser, bald als jener Vokal erklingt, zu diesem oder jenem Vokale wird, während ein noch so verschiedener gleichzeitiger Ton der Glottis, wie wir finden werden, die Art des Mitlauters zu verändern nicht im Stande ist, woraus wir also die Folge ziehen: es seien für das Sprechen überhaupt die Mundtöne wichtiger, als die der Glottis, welches beim Gesange umgekehrt ist.

Anmerkung. Ein sehr merkwürdiger Fall, der sogar die Möglichkeit eines, freilich höchst mangelhaften Sprechens ohne Glottis beweist, ist der von Magendie angeführte eines Sträflings in Toulon, bei welchem nach versuchtem Selbstmord die Glottis ganz obliterirt war (er athmete durch eine Fistelöffnung im Kehlkopfe unterhalb der verwachsenen Stimmritze) und welcher dadurch, daß er die in den Pharynx eingeschluckte Luft durch den Mund vorstieß, ein unvollkommenes Sprechen erzeugte. — Zu bemerken ist auch, daß mitunter andre Völker gewisse Laute gar nicht haben, welche wir anwenden, so haben die Chinesen das r, und die Italiäner das h nicht.

#### §. 435.

Was die Mitlauter betrifft, so sind die beiden Elemente derselben: 1. Tönen der Mundtheile ohne dem Strom der mittels des Athemholens durchziehenden Luft; hierhin gehören nur Lippen- und Zungenlaute, von welchen wir jedoch in der Sprache, mit Ausnahme des b (welches schon durch das bloße Deffnen der Lippen, mittels Hervorstossen der allein in der Mundhöhle vorhandenen Luft gebildet werden kann), keinen wesentlichen Gebrauch machen. (Der Schnalzlaut der hohlgemachten Zunge am Gaumen, mit welchem man zuweilen, dem Hufschlag nachahmend, ein Pferd antreibt und den die Hottentottensprache hat, so wie der Zungenlaut, welcher entsteht, wenn die Zunge von den Zähnen schnell abgezogen wird, dann beinahe wie tsè klingt, und auch von uns wohl als Laut der Verwundrung mitunter benutzt wird, gehören noch hierher.) — 2. Tönen der bloß durch die geöffneten Mundtheile strömenden Luft ohne Bewegung der erstern; hierhin gehört bloß das h, die reine Aspiration, und zwar nur durch die Expiration bewirkt (da das bloße Strömen der Luft bei der Inspiration nur als ein zuckendes Schmerzens- oder Schreckenszeichen, welches wohl bis zum ach! sich steigert, benutzt wird). — Beide Elemente allein bilden also, wie wir finden, nur zwei

Mitlauter **b** und **h**, alle übrigen Mitlauter müssen also: **3.** aus Verbindung beider, aus Luftströmung durch Mund oder Nase unter Beiwirkung von Gaumensegel, oder Zunge, oder Zähnen, oder Lippen, oder mehreren zusammen gebildet werden. — Die meisten übrigen Mitlauter kann man daher eintheilen in solche, welche sich den Mundlauten ohne Athemburchgang (**b**) nähern und, weil sie in einem anhaltenden Athemzuge nicht fortgeführt werden, nur einzeln und gleichsam stoßweise gebildet werden können (*Consonantes explosivae*); dahin **d, t, p, g, q, k**, — und in solche, welche sich an den Mundlaut mit Athemburchgang (**h**) an schließen und deshalb in einer ununterbrochenen Reihe hervorgehaucht werden können (*Consonantes continuae*), und zwar entweder durch den Mund, wie **ch, v, f, w, l, r, s, sch**, oder durch die Nase, wie **m** und **n**. — Endlich gibt es auch Doppelmitlauter, aus zwei zusammengezogenen Consonanten bestehend, wie **st, x** (aus **k s**), **tz** und **ng**. — Bei alle diesem ist nun freilich zu bemerken, daß die Bezeichnung dieser Laute durch Staben sehr viel Unvollkommenes hat und auch keinesweges stetig und bleibend ist, da ein und derselbe Buchstabe oft, je nach der Stellung zu andern, nach der Individualität der Person oder der Sprache, durch verschiedene Laute ausgedrückt werden kann (so **g** anders in „allmählig“ und anders in „Gang“, anders von Deutschen und anders von Franzosen, anders von Gebildeten und anders von Ungebildeten\*), **a** von den Deutschen als **a**, von den Engländern als **ae** u. s. w.), oder hie und da auch wieder ein und derselbe Laut mit verschiedenen Staben bezeichnet wird (so ist das **ch** der Deutschen kein anderer Laut als das **χ** der Griechen und das **x** der Spanier u. s. w.), welches alles am Ende mit den Noten, als Bezeichnung der Töne, auch nicht anders sich verhält, wo **cis** und **des** ein und derselbe Ton ist und doch wieder ein jeder Ton anders klingt, nachdem er von einem Saiteninstrument, einem Blasinstrument oder der menschlichen Stimme hervorgebracht wird.

#### §. 436.

Wir dürfen ferner, wenn wir nun hier vom Sprechen einzelner

\*) Die Aussprache des **g**, ob es hart wie **k**, oder weich wie **j**, oder auch wie **ch** ausgesprochen wird, ist oft ein besondres Merkzeichen individueller Bildung bei uns.

Sprachlaute zur Erwägung des Sprechens von Worten übergehen, nicht außer Acht lassen, daß die Entstehung der Sprachen überhaupt und in jedem Menschen insbesondere nicht den, jetzt in der Betrachtung genommenen Weg verfolge, sondern daß hier immer Worte und Sylben es sind, mit denen die Sprache beginnt. Das Wort ist das Organ der Sprache, die Selbstlauter und Mitlauter sind die anatomirten Theile des Wortes, und so wenig in der Natur ein Organ aus Gefäßen und Nerven und Knochen u. s. w. zusammengesetzt wird, so wenig ursprünglich ein Wort aus Vokalen und Consonanten. Nur der Wunsch, nicht zu sehr von dem gewöhnlich Angenommenen abzuweichen, hat uns daher bestimmt, mit der Erörterung des Klanges einzelner Buchstaben anzufangen; man versteht jedoch leicht, daß wenn eine vollständige Monographie dieser Gegenstände geliefert werden sollte, man die Buchstaben nur als letzte Elemente einer Analysis der Sprache betrachten dürfte und mit der Betrachtung ganzer Wortklänge anheben müßte. — Eine der merkwürdigsten Erscheinungen ist es daher, wie die uns eingeborne göttliche Idee ihre Vorstellungen, d. i. (s. I. Thl. §. 15.) die ihr innerlich eigen bleibenden Zustände, welche hervorgegangen sind aus ihrem mittelbaren Conflict mit andern Ideen, überhaupt allemal mit gewissen organischen Vorgängen, und namentlich mit gewissen, durch Sinnesorgane regulirten Bewegungen, und ganz besonders mit Bewegungen der Athemorgane nach Leitung des Gehörs associirt. Der Mensch sieht den Blitz, das Afficirtwerden seiner Idee durch den Sinn des Auges von einem gewissen Vorgange atmosphärischen Lebens gibt ihm die bleibende Vorstellung des Blitzes, und nun bethätigt sich diese Vorstellung, wie sie einer andern menschlichen Seele mitgetheilt werden soll, durch eine freie, durch den Gehörsinn geleitete Produktion von Athembewegung, es wird ein Klang hervorgebracht — „Blitz“ wird ausgesprochen, und nun, nachdem die Seele sich ein Abbild jener ersten Vorstellung geschaffen hat, ist, bei der Möglichkeit, diese Vorstellung durch willkürlich wiederholtes Aussprechen des Wortes „Blitz“ unendlich vielmal zu erneuern, auch die Vorstellung selbst erst wahrhaftes, d. i. bewußtes Eigenthum der Seele geworden. Vor allem muß man sich also deutlich machen, wie die Seele bei dem Bilden eines Wortes auf eigenthümlich freie, göttliche Weise sich ganz eigentlich poetisch, d. i. eben der Etymologie von ποιησις



nach, machend, schaffend, verhalte. — Wie im Traume uns ein entstandener Schmerz, zum Bilde eines uns verletzenden Thieres, poetisch umgestaltet wird, so gestaltet die Seele, wenn sie in einer Vielheit von Menschen zum deutlichen Gefühl des Bedürfnisses ihres Vereinlebens mit der Menschheit kommt, durch freie Poesie ihre innerlich gewordenen Vorstellungen zu gewissen, durch das Gehör gemessenen Klängen — Worten, und wird durch dieses Produciren erst allmählich ihres innern Reichthums sich bewußt, weshalb denn eben Seelen, die dieses Producirens unfähig sind, nicht zur Entwicklung dessen kommen, was wir unter spirituellem Organismus verstehen, und was wir den Menschen im Menschen genannt haben. — Wer sich auf diesen Standpunkt stellen will, wird nun erst die ungeheuren Folgen einigermaßen berechnen können, welche die Bildung des Wortes für Menschheitbildung haben muß, und von hier aus geht nun der Weg zur psychologischen Bedeutung der Sprache überhaupt, welchen wir indeß hier und für jetzt nicht weiter zu verfolgen im Stande sind.

Anmerkung 1. Will man nach diesen Vordersätzen mindestens in einigen Beispielen die Wortbildung im einzelnen Menschen und bei verschiedenen Volksstämmen verfolgen, so wird man erkennen, wie mannichfaltig und merkwürdig oft dieses poetische Schaffen der Seele sich offenbart. Oftmals ist das Bestreben deutlichst merkbar, durch den Klang des Wortes eben so ein, nur in einer andern Region schwebendes Abbild einer z. B. vom Gesicht ausgehenden Vorstellung zu schaffen, wie man etwa den Klang der Trompete der scharlachrothen Farbe vergleichen darf. (Das Wort „Blitz“ kann hier gleich als Beispiel dienen, welches wir deshalb im Deutschen offenbar besser gebildet halten müssen, weil es, entsprechend der Vorstellung, rasch, einsylbig und mit explosiven Consonanten einhertönt, während das französische *éclair* weit weniger treffend poetisch gebildet ist.) Je nachdem nun die Seelen eines Volksstammes eben die höhere und freiere Art erfaßt haben, je tiefsinniger wird die Sprachbildung sich zeigen, und von hier aus ist über den Charakter der verschiedenen Sprachen außerordentlich viel Merkwürdiges aufzufinden. So ist z. B. auch der Charakter der Wortbildung verschieden, ob darin die Vokale oder Consonanten vorherrschen; wir wissen nun, daß alles Klingen, von der Glottis aus bedingt, schon Gesang ist, daß die Sprache also nicht bloß singbarer, sondern in sich um so gefangreicher ist, je mehr sie Vokale enthält, und dadurch auf Vorherrschen des Gemüthlebens deutet, da hingegen eine Sprache, um so mehr bloß Zungen-, Rohl-, Lippen- und Nasenlaute vorherrschen, um so gefangloser und auch unedler wird, weil sie sich den bloßen Darmlauten mehr und mehr annähert.

Anmerkung 2. Von obigen Nachweisungen über die hohe Bedeutung des Wortes aus kann man nun auch verstehen lernen, warum es für den Taubstummenunterricht so höchst wichtig ist, daß die Kunst des Sprechens gelehrt werde. Man wird nämlich einsehen, daß es hier nicht bloß um das Sprechen in Bezug auf die Hörenden zu thun ist, sondern es sich wesentlich um die Bedeutung des Sprechens für das Subjekt handelt, eben in wiefern es einmal in unsrer Organisation liegt, daß die Bewegung der Athemorgane, welche wir Sprechen nennen, die geeignetste ist, um an ihr den spirituellen Organismus in uns zu höherer Ausbildung zu bringen, eine Bewegung, die keinesweges durch Bewegung der Glieder (sei es Pantomime oder Schreiben u. s. w.) ersetzt werden kann. (M. s. hierüber die interessanten Selbstbekenntnisse des Taubstummen Täuscher in dem schon früher angeführten Büchlein: Reich, Blicke auf Taubstummenbildung.)

In vielen Physiologien finden sich bei diesen Gegenständen auch Betrachtungen über das Stottern und die sogen. Bauchrednerei. Das erste ist eine Krankheit, auf unregelmäßigen, dem Willen nicht gehorchenden, krampfhaften Bewegungen der Glottis namentlich beruhend, und gehört deshalb in die Pathologie, und das letztere ist ein bloßes „Verstellen“ der Stimme (keinesweges eine Stimmgebung auf ungewöhnlichem Wege) und gehört deshalb eben so wenig, als das Verstellen der Gesichtszüge beim Schauspieler, in die Physiologie, die mit andern Dingen genug zu thun hat.

#### C. Von dem Verhältniß der Athmung zum Gesamtorganismus.

##### §. 437.

Nachdem schon im Eingange der Lehre vom Athmen die Bedeutung dieser Funktion für Leben überhaupt berücksichtigt worden ist, kommt es uns hier noch besonders zu, das verschiedene Verhältniß, welches die Ausbreitung und Energie der Athmung zur verschiedenen Gesamtentwicklung des Organismus zeigt, darzulegen. Wichtig zuerst ist in dieser Beziehung die Verschiedenheit der Energie der Athmung im weiblichen und männlichen Organismus. Schon im ersten Theile (§. 198.) wurde auf den verschiedenen Stand der Athmung besonders Rücksicht genommen, als die Verschiedenheit der Geschlechter dargelegt werden sollte, und wenn wir oben entwickelt haben, warum stärkere Ausbildung von Skeleton und Muskulatur die nothwendigen Begleiter stärker entwickelter Athmung sind, so wird nun auch der physiologische Grund einer, im männlichen Körper vorwaltenden, im weiblichen Körper geringern Athmung alsbald deutlich sein. — Der Begriff des Männlichen nämlich ist

von dem einer schärfern Individualität unzertrennlich und eben die schärfere Individualisirung, Abgränzung, Isolirung und somit Skeletonbildung und Muskulatur ist wieder auf das Genaueste mit mehr vorherrschender Athmung verknüpft, und von hier aus ist also sehr wohl zu verstehen, warum der männlichen Individualität schon von erster Entwicklung an ein Vorherrschen der Athmungsgegend, d. i. der Brust, zukommt, und man sieht ein, daß man hieraus einen mehr genügenden Aufschluß über dieß Verhältniß gewinnt, als wenn man mit älteren Physiologen ohne Weiteres dem männlichen Organismus ein Vorherrschen des Sauerstoffs, dem weiblichen des Wasserstoffs zuschreibt. — Indes nicht bloß in dieser Beziehung ist das Verhältniß der Energie des Athmungslebens zum Gesammtleben wichtig, sondern auch, je nachdem in den verschiedenen Constitutionen und den verschiedenen Lebensperioden, ja nach einzelnen, verschiedenen Zuständen, dieses Verhältniß so mannichfaltig sich abändert. — Alle diese verschiedenen Nuancen im Einzelnen durchzugehen, würde hier zu weit führen, es sei daher genug, die Aufmerksamkeit des Lesers vorzüglich auf einzelne, prägnante Momente zu leiten, wo ihm dann eigne Beobachtung noch mannichfaltig wichtige Ergebnisse kennen lehren wird. —

#### §. 438.

Was die Constitution betrifft, so war schon bei der, im 1. Theile §. 202. entworfenen Tafel ihrer Verschiedenheiten, auf die Stellung des Athmungssystems zum Gesammtleben besondere Rücksicht genommen, und ich verweise auf die dort gemachten Mittheilungen. Sehr merkwürdig ist dagegen die Beziehung des verschiedenen Athmungslebens auf die verschiedenen Altersstufen und die Stimmung des allgemeinen Bildungslebens in denselben. Es zeigt sich eine schwächere Athmung im Kindesalter, welche mit den, noch reichlichen Fett niederschlägen aus allgemeiner, parenchymatöser Bildungsflüssigkeit zusammenhängt; es wird im Jünglings- und Jungfrauen-Alter eine umfangreichere Athmung sich entwickeln, welche mit der Vollendung in Ausbildung des Skeleton und Hervortreten geschlechtlicher Produktivität zusammenhängt, und bei stärkerer Verflüchtigung des Blutes ein theilweises Wiederauflösen des Fettes nach sich zieht, ein Verhältniß, welches im Mannes- und Frauenalter sich dann erst vollkommen consolidirt —, bis in den höhern

Altersperioden endlich die Energie der Athmung wieder sinkt, womit dann entweder gleichzeitige Verkümmern der Ernährung, oder (z. B. in der bäotischen Constitution) wieder ein Vorherrschendwerden der Stoffzeugung und Fettbildung im Zusammenhange steht. — Was die verschiedenen Zustände des Menschen betrifft, so ist zuerst der Unterschied des Zustandes von Schlaf und Wachen hier bemerkenswerth. Vom Schlafe, wenn wir ihn (Zhl. 1. S. 247.) begriffen haben als Rückkehr zur Eigenthümlichkeit des Lebens im Fötalmenschen, muß eine Herabsetzung der Athmefunktion a priori erwartet werden, und die Beobachtung weist das minder tiefe, seltene Athmen selbst als wesentliches Zeichen des Schlafs nach, so wie die unlängbare Beförderung der Venosität durch vieles Schlafen diese Annahme erfahrungsmäßig bestätigt. Ferner bewirkt alles Aufgeregte auch eine Erregung des Athmunglebens. Schon die mit jenem Zustande unzertrennlich verbundene Beschleunigung des Blutlaufs, indem sie rascher neue Blutwellen durch die Wände der Lungenzellen treibt, und mit dem Antheil Luft eines jeden Zellchens in Wechselwirkung setzt, macht eine öftere Erneuerung dieser Luft unumgänglich nothwendig — da hingegen je tiefere Ruhe sich, auch ohne Schlaf, über den Organismus verbreitet, so bei tiefem, anhaltendem, innerem Nachdenken, um so mehr sich das Athemholen verlangsamt und schwächer wird, so daß Rasse nicht ganz Unrecht hat, wenn er einmal, halb im Ernst, halb im Scherz, den Satz ausspricht, es wäre denkbar, daß ein Mensch an einem recht tiefen Gedanken durch Vergessen des Athemholens sterben könnte.

Anmerkung. Es ist sehr merkwürdig, daß die aufs höchste getriebene Aufregung des Organismus mit der auf das Minimum herabgesetzten Thätigkeit fast gleiche Resultate für die Respiration geben, d. i. beide ihre Einwirkung auf das Blutleben fast gleichmäßig aufheben, und das Blut im vollkommen nächtlichen (venösen) Zustande zurücklassen, obwohl in beiden die sonstige Qualität des Blutes eine höchst verschiedenartige sein wird. Ich meine hier den Gegensatz, wie wir ihn z. B. finden im winterschlafenden Thiere einerseits, und andererseits in dem halbtodt gehekten Hirsch. In beiden wird das Blut dunkel und dem Ersterben (d. h. Zerseßen) nahe gefunden, allein im ersten Fall ist es mehr ein Erkälten und Gerinnen, im andern mehr ein Erhitzen und Faulen.

## §. 439.

Hierher gehören theils und wesentlich die Betrachtungen über die Mischungsänderungen, welche durch die Respiration im Blute und in der Atmosphäre sich vollenden, sei es nun, daß die Respiration im Tropfbarflüssigen, oder in der Luft vollzogen werde, theils auch die Erwägung des Einflusses von andern Gasarten, Luftdruck, Wärme, Electricität und Licht auf die Respiration. Was die Mischungs-, oder richtiger die Qualitätänderungen des Athmenden und des Geathmeten betrifft, welche die Respiration begleiten, oder vielmehr wesentlich ausmachen, so sind wir hinsichtlich der frühern Athmungsformen des Menschen (als Fötalmensch) gänzlich im Dunkeln. Nur daraus, daß wir beim Athmen der Thiere durch Kiemen deutlich sehen, es verändere sich das geathmete Medium während des Athmens, und werde durch dasselbe zur Unterhaltung des fernern Athmens untauglich, indem es mehr Kohlensäure und weniger Drygen, als vorher, enthält, mögen wir schließen, daß ein ähnliches Verhalten auch in Beziehung auf das mütterliche Blut bei der Kiemenathmung des Fötalmenschen Statt finde. Hinsichtlich des Blutes der Kiemenathmenden Thiere fehlen uns auch noch genaue Untersuchungen (wissen wir doch über die stärkern Blutveränderungen durch Luftathmung erst seit Kurzem etwas Bestimmteres), indeß sind die Veränderungen, welche das Blut hier erfährt, jedenfalls nur schwach, indem sie sich nicht einmal durch die Färbung des Bluts verrathen. (Ich habe bei Fischen einen Unterschied des Blutes ihrer Aorta und Hohlvene nie erkennen können.) Eben dasselbe scheint daher von den Blutänderungen im Fötalmenschen zu gelten. Ich habe zwar häufig Versuche anzustellen Gelegenheit gehabt, bei dem eben gebornen Kinde, während es noch mit der Placenta in Verbindung stand, und ehe die Lungenathmung eingetreten war, bei Ueberläßen aus den Gefäßen des Nabelstranges, die Qualität des Nabelvenen- und Nabelarterienblutes zu vergleichen, und habe auch mehrfach eine mindere venöse Dunkelheit am erstern, und eine größere venöse Dunkelheit am letztern beobachtet, allein mit vollkommner Sicherheit ist hieraus auf eine, selbst in der Farbe sichtbare Verschiedenheit zwischen geathmet habendem, und zum Athemorgane strömendem Blute nicht zu

schließen, indem schon während eines solchen Versuches das Kind sich in einem, gegen das frühere, ganz ungewöhnlichen Verhältnisse befindet, indem selbst die größere Weite und die dünneren Wände der hierbei der Luft frei liegenden Nabelvene von Einfluß sein können u. s. w. Wir müssen uns daher namentlich an die deutlicher hervortretenden Qualitätsänderungen von Luft und Blut bei dem reifen und Luft athmenden Menschen halten.

Anmerkung. Es ist sehr merkwürdig, wie tief dieses Verhältniß des Athmenden zum Geathmeten im Thierreiche herabsteigt; schon Geschöpfe ohne alles rothe Blut, ja ohne alles Blutgefäßsystem, wie z. B. Medusen, verderben für sich und ihresgleichen das Wasser, in welchem sie bewahrt werden, selbst Pflanzen hauchen Kohlenensäure aus, und nur bei Einwirkung des Sonnenlichts entwickelt sich Sauerstoffluft. Wenn übrigens selbst in den Eiern der Medusen, so wie in denen der Fische und Batrachier der Embryo in dem kleinen Raume Eiweiß deutlich athmen kann, und wenn dieß dem entgegen zu stehen schiene, daß das Athmen überall das Athmungsmedium allmählig für weitere Athmung unfähig macht, so muß man nicht vergessen, daß diese Eier nur im Wasser leben, und hier eine Wechselwirkung mit dem Wasser durch das zarte Chorion eben so wenig fehlt, als beim Vogel die Wechselwirkung der Luft im Ei mit der Atmosphäre fehlen darf, wenn der Embryo sich entwickeln soll.

#### §. 440.

Fragen wir also nach dem Detail der Veränderungen, welche Luft und Blut in unserm gewöhnlichen Lungenathmen erfahren, so muß man zuvörderst von der Bewegung des Athemholens ganz abstrahiren, und sich nur die ungeheure Ausdehnung der innern Lungenzellenoberfläche vorstellen, wie sie innen unter zartester Epitheliumdecke von unermesslichen Blutströmchen stetig durchzogen, außen über dem Epithelium von Luft stetig umgeben ist. — Zwischen dieser Luft und diesem Blute muß also, da sie nur durch einen höchst zarten, feuchten Leiter geschieden, beide aber durchaus verschiedenen Wesens sind, nothwendig sofort jene Wechselwirkung eintreten, welche wir als ein Urphänomen betrachten müssen, welche Endosmose und Exosmose genannt wird, eine Wechselwirkung, welche wir schon an erstorbenen Theilen eintreten sehen, wenn durch eine dünne, feuchte Haut Flüssigkeit und Luft geschieden sind, und welche hier schon deßhalb als eine anhaltende und stetige Wechselwirkung eintreten muß, weil der eine Faktor, die Flüssig-

keit, sich rastlos erneuert. Die Strömung nach außen zeigt nun ein Zersehen, sich Losreißen, Verflüchtigen eines Theiles der innerlich strömenden Bildungsflüssigkeit, während die Strömung nach innen ein sich Mittheilen eines Antheils der außen weilenden Atmosphäre an den Organismus darstellt. Es versteht sich indeß, daß die stetige Erneuerung der innerlich strömenden Flüssigkeit nun auch ein fortgehendes Erneuern der Atmosphäre nach sich ziehen muß, und wie von hier aus denn die Bewegung des Athemholens bedingt wird, davon ist bereits früher die Rede gewesen. — Die Fragen nach dem, was von der Atmosphäre hinwiederum an diesen Organismus tritt, sind zu verschiedener Zeit gemäß des verschiedenen Standes der Chemie verschieden beantwortet worden. Das, was man als das zuverlässigste Resultat der neuesten Untersuchungen betrachten kann, läßt sich in folgendem zusammenfassen: — 1) Es strömt wesentlich aus dem Blute wässeriger Dunst und kohlensaures Gas; denn ohne Widerrede zeigen sich diese Substanzen in atmosphärischer Luft, welche eine Zeit lang in den Lungen verweilt hat, und welche diese früher nicht enthielt; und selbst, wenn aus den Adern gelassenes, frisches Blut mit atmosphärischer Luft geschüttelt worden ist, gibt das Blut dieselben an die Luft ab. — 2) Es strömt wesentlich ein in das Blut Sauerstoffgas mit einem geringen Antheil Stickgas, indem ohne Widerrede aus der atmosphärischen Luft, welche eine Zeit lang in den Lungen verweilt hat, etwas weniger Stickgas, und bedeutend weniger Sauerstoffgas künstlich abgetrennt werden kann, als, bevor diese Luft aus der Atmosphäre eintrat, hätte abgetrennt werden können; auch bemerkt man selbst an aus der Ader gelassenem Blute, daß es Sauerstoffgas absorbiert. 3) Daß das Quantum der einströmenden Luft stets im gesunden Athmen etwas größer ist, als das der ausströmenden. 4) Dadurch endlich, daß diese Aus- und Einströmungen noch eine kurze Zeit Statt finden, selbst bei aus der Ader gelassenem Blute, erklärt es sich, warum auch an der innern Lungenzellenfläche eine kurze Zeit lang noch einseitig Ausströmungen Statt finden können, selbst bei einem Minimum von Einströmungen (wenn nämlich der Atmosphäre der Sauerstoff entzogen, oder überhaupt der atmosphärischen Luft ein anderes, nicht giftig wirkendes Medium, z. B. Wasserstoffgas substituirt worden war); allein eine Unter-

haltung des eigentlichen Athmens wird hierbei schlechterdings nicht in der Folge gedacht werden können, sondern, wie sich bald zeigen wird, immer nur unter der Bedingung wechselseitiger Strömungen möglich sein.

Unerkennung. Namentlich seit Lavoisier ist die Lehre vom Verhältniß des Athmunglebens zur Atmosphäre ein Gegenstand geworden, welcher von einer Menge verdienter Chemiker, wie Davy, Lagrange, Crawford, Allen, Pepys, Berthollet, Pfaff, Gmelin, Mitscherlich, Berzelius und Anderen bearbeitet wurde. Diese Arbeiten haben sehr viel interessante und dankenswerthe Resultate gegeben, allein die eigentliche, lebendige Seite des Ganzen ist offenbar dadurch in ihrer Erkenntniß wenig gefördert worden, eben weil die Chemie selbst zu wenig lebenvoll, zu wenig auf die Idee fortgehender Metamorphose aller Substanz gegründet war. Wie schon bei der Lehre vom Blutleben angedeutet worden, und im Folgenden näher auszuführen ist, kann aber die Athmung, und so auch ihr chemisches Verhältniß zwischen Luft und Blut (oder Wasser und Blut) nur begriffen werden, wenn von den, mit Entwicklung und Weiterbildung von Flüssigkeit überhaupt nothwendig verbundenen qualitativen Metamorphosen ausgegangen wird. — Von bestimmteren Angaben namentlich über die Mengenverhältnisse der Einströmungen und Ausströmungen von Luft im gesunden Athmen, führe ich Folgendes nach H. Davy an. Mit sorgfältig eingerichteten Apparaten fand er, daß, wenn ein Quantum von 161 Cubikzoll atmosphärischer Luft, aus welcher sich 42,4 C. Z. Sauerstoffgas, 117 C. Z. Stickgas und 1,6 kohlen-saures Gas ausscheiden ließen, in der Zeit einer Minute 19 mal ein- und ausgeathmet wurde, sich ergab, daß, wenn nun die Luftmenge, welche jetzt 162 C. Z. betrug (jedemfalls weil die Lungen etwas mehr Luft von der in ihnen enthaltenen hergegeben hatten), zerlegt wurde, die erhaltenen Substanzen folgendes Verhältniß zeigten: 111,6 Stickgas, 23,0 Sauerstoffgas, und 17,4 kohlen-saures Gas — so daß also in einer Minute ohngefähr 5,4 C. Z. Stickgas und 19,4 C. Z. Sauerstoffgas in das Blut eingeströmt und 15,8 C. Z. kohlen-saures Gas aus dem Blute ausgeströmt waren. (Freilich ist das Resultat wegen der in den Lungen immer enthaltenen Luft nie ganz rein.) — Noch mit mehr Umsicht angestellt sind die von Allen und Pepys gemachten Versuche (s. Meckel's Archiv f. Phys. 3. Bd. S. 233.), wo während 24½ Minute in verschiedene Gasometer ein- und ausgeathmet wurde, und wo daher auch das Vermindern der Luftmenge überhaupt durch das Athmen (worüber Depress interessante Versuche an Thieren anstellte) weit deutlicher hervortrat. Es wurden in dieser Zeit 9890 C. Z. Luft ein- und nur 9872 C. Z. ausgeathmet. Die Zerlegung der ausgeathmeten Luft ergab 0,79 Stickgas, 0,13 Sauerstoffgas, 0,08 kohlen-saures Gas. Ihre Versuche ergaben übrigens (was nicht anders sein kann, wenn man bedenkt, daß die Exosmose doch wesentlich durch die Endosmose bedingt wird), daß, wenn



immer frische atmosphärische Luft zugeführt wurde (also mehr Sauerstoff einströmte) auch mehr Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft sich fand, als wenn schon geathmete (sauerstoffärmere) Luft eingeathmet worden war, und daß man als Mittel beim gesunden Athmen annehmen könne, es würden 22,7 C. B. kohlensaures Gas in jeder Minute gebildet. — Was die Aushauchung von Wasser betrifft, welches gleichzeitig mit der Kohlensäure aus der innern Lungenfläche ausströmt, so ist sie nicht unbedeutend, wie die bekannte Erscheinung des, in der Kälte sichtbar werdenden Hauches zeigt. Nach Seguin's mühsamen Untersuchungen über Ausdünstung kommen auf die Lungenausdünstung ohngefähr 7 Gran in der Minute, welches größtentheils Wasser ist. Allein das Wasser scheint für das Ausströmen, wie der Stickstoff für das Einströmen nur eine Nebenbedingung zu sein, aber zunächst mit dem eigentlichen Athmen nichts zu thun zu haben. Ueber die bloß einseitige Exosmose durch das Epithelium der Lungenzellen konnte man natürlich nur bei Thieren, und zwar namentlich kaltblütigen, Versuche anstellen, da sie in Kurzem, durch Aufhebung des Athems tödten müssen. J. Müller hat, wie über viele hierher gehörige Gegenstände, so auch über solches einseitige Athmen Versuche angestellt, und bei Fröschen sich überzeugt, daß sie, selbst wenn die Luft aus ihren Lungen möglichst durch Auspumpen entleert war, und man die Thiere nun im Wasserstoffgas athmen ließ (wobei sie freilich bald scheinodt wurden), doch eine geringe Quantität Kohlensäure (etwa  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{2}{5}$  C. B. in 6 — 12 Stunden) gebildet wurde. — Ganz ähnlich verhalten sich die Aus- und Einströmungen übrigens da, wo aus dem Wasser geathmet wird, nur daß hier der einströmende Theil der Atmosphäre unmittelbar an das, die Wasser- Athem- Organe, d. i. die Kiemen umspühlende Wasser gebunden ist, und die ausströmenden Elemente sich unmittelbar an das Wasser binden. Es können deshalb die Kiemenathmer nur dann im Wasser leben, wenn dasselbe von atmosphärischer Luft vollkommen durchdrungen ist. Es fand daher A. v. Humboldt, welcher mit Provençal schöne Versuche über Fischathmung gemacht hat: 1) daß durch das Geathmetwerden die Luftmenge des Wassers überhaupt sich vermindere (2582 Theile Wasser enthielten 524 Theile Luft, welche nach  $8\frac{1}{2}$  stündigen Athem bis auf 453 Theile vermindert worden war); 2) daß von den Elementen dieser Luft ebenfalls Sauerstoff und Stickstoff in das Blut gedrungen waren, während Kohlensäure aus dem Blut zu der, dem Wasser beigemischten Luft hinzutrat (von obervähnten 524 Theilen Luft waren 347,1 Stickgas, 155,9 Sauerstoffgas, 21,0 Kohlensäure, und in den 453 Theilen Luft nach dem Athmen fanden sich 289,3 Stickgas, 153 Kohlensäure und 10,5 Sauerstoffgas); 3) daß auch in die Luft selbst gebracht, die Kiemen der Fische eben so diese Luft durch Ein- und Ausströmen verändern, wie im Wasser; 4) daß aber auch die ganze Oberfläche des Fisches sich zu der Luft im Wasser auf ähnliche Weise verändernd verhält, wie die Kiemen (wobei man indes zu beachten hat, daß auch die Haut der Luftathmenden Thiere und des Menschen selbst, obwohl in viel geringerem Maße, wegen der

viel größern Armuth an Blutströmungen, auf die Atmosphäre, nach Art der Lungen, verändernd einwirkt.

### §. 441.

Nach dem Bisherigen kennen wir nun aber erst bloß die äußern Erscheinungen des Verkehrs von Blut und Luft im Athmen, und wir müssen nun uns daran begeben, mit größerer Schärfe nachzuweisen, was eigentlich die innere Bedeutung dieses Vorganges von Ein- und Ausströmung von Luft in und aus dem Blute sei, und was für eine Beziehung dieß Verhältniß zur Atmosphäre auf Röthung der Blutbläschen und Belebung des Blutes habe? — Bei dieser Frage finden wir jedoch uns auf der Schwelle eines wichtigen Geheimnisses, welches, wenn wir es genau nehmen, die bisherigen Untersuchungen nur sehr unvollkommen zu entziffern im Stande waren, und welches wir vielleicht erst jetzt, nachdem über die Bedingungen zur Metamorphose flüssiger Substanzen überhaupt, manche wichtige Erkenntnisse sich erschlossen haben, genügender zu lösen vermögen. Auch hier haben wir zuerst irgend ein, zu einer solchen Reihe von Vorgängen gehöriges, wahrhaftes Urphänomen uns zur Anschauung zu bringen, und erst dann, wenn wir alle Erscheinungen des eigentlichen Athmens auf dieses mit Bestimmtheit zurückzuführen im Stande sind, werden wir das höchste, menschlicher Weise zu erreichende Verstandniß erlangt haben. — Erinnern wir uns daher zunächst an die merkwürdigen, schon erwähnten Beobachtungen von Kützing, Cagniard-Latour, Schwann und Turpin, so dürfen wir aus den Resultaten, welche ihre Beobachtungen über gährende Flüssigkeiten gaben, allerdings abnehmen, daß bei qualitativen, selbstthätigen Veränderungen eines Flüssigen überhaupt es stets eine ursprüngliche Erscheinung, ein Urphänomen genannt werden müsse, daß diese Verwandlungen nur vor sich gehen: 1) indem besondere, ihrer Verwandlung günstige Einwirkungen, namentlich Verkehr mit der tellurischen Atmosphäre und angemessene Wärme gegeben werde; 2) indem dabei eine innere Organisation der Flüssigkeit (welche nothwendig zuerst immer Kügelchen- oder Bläschenbildung ist) Platz greift; 3) indem dabei gewisse Elemente derselben, und namentlich, wenn sie Kohle enthält, oxydirte, d. i. soviel als verbrannte Kohle, zum

Theil ausgestoßen, und wieder andere, und namentlich Drygen, als das Mittel zur fortgehenden Drydation, aufgenommen werden. Einen solchen Proceß der Metamorphose einer Flüssigkeit nennen wir nun gewöhnlich, wenn wir ihn an Flüssigkeiten, welche nicht mit einem epitellurischen Organismus in direkter Verbindung stehen, beobachten — eine Gährung, und wir wissen, daß die sogen. weinige, so wie die saure Gährung durchaus von einer innern Fortbildung, einem innern Individuell-organisch-werden (Bildung einer, aus nur mikroskopisch sichtbaren Bläschen bestehenden Alge) abhängig ist, so wie von der faulen Gährung die Hervorbildung eigen lebendiger, einfachster Organismen (gewisser, mikroskopisch wahrnehmbarer Infusorien) unzertrennlich ist\*). — Alle diese Gährungen, wissen wir ferner, bedürfen, eben weil sie organische Entwicklungen sind, welche nur innerhalb des unendlichen Kreises allgemeinen Lebens Statt haben können, mittelbar oder unmittelbar der Wechselwirkung mit der Atmosphäre, indem ihre innere, organische Fortbildung nur unter Aufnahme von Drygen, und Ausstoßung oxydirter, oder sonst frei werdender Elemente möglich ist. (So sehen wir bei der weinigen Gährung besonders große Massen von Kohlensäure ausgestoßen werden, wenn bei der sauren das Gebundenwerden des Drygens vorherrscht, und bei der faulen Gährung wieder große Quantitäten Kohlensäure, gekohltes Wasserstoffgas, und Stickstoff und Wasserstoff als Ammoniak entweichen, und nur unter diesem Zerstoren das Erzeugen der mikroskopischen Algen und Infusorien vor sich geht, damit auch hier es sich bewähre, es sei alles Leben ohne ein stetes Zerstoren und Wiederbilden undenkbar.)

#### §. 442.

Wir dürfen nun aber keinesweges übersehen, daß nicht bloß das, was gemeinhin Gährung genannt wird, hierher gehört, sondern daß auch noch viele sonstige Verwandlungen von Flüssigkeiten in diesen Kreis gezogen werden müssen. Beachten wir daher zuerst, daß dasselbe, was in der freien Flüssigkeit bei ihrer Fortbildung geschieht, auch in den innern, organischen Flüssigkeiten, wenn sie sich entwickeln und fortbilden

\*) Die künstlichen, durch katalytische Wirkung schnell bewirkten Metamorphosen von Flüssigkeiten (so z. B. die Schnell-Essigbildung) verdienen nicht den Namen wahrer Gährung.

sollen, nothwendig sich ereignen werde, so werden wir einsehen, daß auch diese Fortbildung sich durch ein innerlich Organisirtwerden (Kügelchen- oder Bläschenbilden) der Flüssigkeit documentiren müsse, und daß auch sie ohne eine unmittelbare oder mittelbare Wechselwirkung mit der Atmosphäre, ohne Aufnahme aus derselben, und zwar namentlich ohne Sauerstoffaufnahme, so wie ohne Ausscheidung in dieselbe, und zwar namentlich von Kohlensäureausscheidung, nicht gedenkbar sei. — Erst auf diesem Standpunkte angelangt, wird nun sowohl die Entwicklung der Urbildungsflüssigkeit der Pflanze (Pflanzen-schleim) zu Zellbläschen und Chlorophyll, unter wechselseitiger Aufnahme von Drygen und Ausstoßen von Kohlensäure, als auch die Entwicklung der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit des Thieres (Eistoff) zum Blute (die Hämatose), durch innere Organisation, zu den, eine roth-orydirte Kohle enthaltenden Bläschen, und unter fortwährendem Binden von Drygen und fortwährendem Ausstoßen von gleichsam verbrannter Thierkohle als Kohlensäure, vollkommen deutlich, und in seiner, mit der Entwicklung aller Flüssigkeiten durchaus gleichartigen inneren Nothwendigkeit verständlich. — Erst jetzt können wir begreifen, daß für das Blut die Bildung der Blutbläschen genau dasselbe ist, was für die Gährung freier Flüssigkeiten jene Bläschenalgen oder Infusorienbildung; erst jetzt begreifen wir, warum die Blutbläschenbildung eben so wenig, als jene Algen- und Infusorienbildung ohne direkte oder indirekte Wechselwirkung mit der Atmosphäre von Statten gehen kann, und erst jetzt begreifen wir, warum die Blutbläschenbildung durch jede neue Berührung mit der Atmosphäre eine Steigerung, d. i. eine entschiedenere innere Polarisirung verräth, welche, indem sie eine stärkere Lichtbrechung herbei führt, die rothe Farbe dieser Bläschen erhöht\*). Es ist sonach klar, daß die Athmung schlechterdings nichts anders ist, als eine einzelne, nothwendige Seite der Art von Gährung des Eistoffs, welche wir Hämatose nennen, eben so, wie etwa die Drygenaufnahme und Kohlensäureausstoßung eine nothwendige Seite der Weingährung ist, und daß nur unter Bedingung dieser Athmung, d. i. Wechselwirkung des sich zu

\*) In den Chlorophyllkörperchen wirkt eben so die veränderte Polarisirung ihrer Kohle die Brechung des Lichts nach der Minus-Seite, und es entsteht dort die grüne Farbe, welche ebenfalls durch Athmung sich erhöht.

Blut entwickelnden, gleichzeitig Blutbläschen bildenden, und die Kohle dieser Bläschen röthenden Gistoffs mit der Atmosphäre, es möglich sei, daß der rohe Gistoff diejenige innere Entwicklung zu Blut, d. i. zu dem, zwischen polar aus einander gewichenen Gebilden (§. 321.) elektrisch kreisenden Lebenssaft, erfahre, welche zu vergleichen ist der Entwicklung, welche süßer Pflanzenschleim erfährt, wenn er unter ganz ähnlichen Bedingungen zu Bier oder Wein wird. — Man sieht nun von selbst ein, in wiefern man allerdings die Hämatoſe selbst einer Gährung, durch welche die niedere Qualität des rohen Gistoffs zu der höhern Qualität des Blutes erhoben wird, gar wohl vergleichen kann, und man wird gewahr, wie erst von diesem Standpunkte aus nicht nur das Verhältniß der Blutbläschen zur Athmung überhaupt, und der Nothwendigkeit der erstern für Blutleben vollkommen klar wird, sondern man bekommt nebenher nun auch noch einen wichtigen Aufschluß über Wärmeentwicklung im Blute durch das Athmen; denn wie durch die innern Stoffanziehungen und Abstofungen in allen chemischen Mischungen allemal elektrische Vorgänge rege werden, welche nicht nur bis zur Wärme, sondern selbst bis zur Feuererscheinung sich steigern können, so ist auch bei vielen Gährungen eine innere Erhitzung eine alltägliche Erscheinung, und so ist ganz gewiß diese Gährung der Hämatoſe selbst als Wärmequelle des Körpers wichtig, und als solche auch schon im ersten Theile (§. 228.) bezeichnet. — Was endlich das Verhältniß der Blutbläschen insbesondere betrifft, so sieht man wohl, daß eben so wenig, als man sagen kann, die Alge welche im gährenden Most entsteht, sei allein die Ursache der ausgestoſenen Kohlenſäure, eben so wenig auch vom Blutbläschen gesagt werden kann, es sei das allein athmende im Blute, oder es stelle geradezu die Athmungsorgane des Blutes vor, denn die Bildung der Blutbläschen ist eben so nur ein besonderes Zeichen der höhern Entwicklung des Gistoffs, als auf der andern Seite die Ausstofung von Kohlenſäure, die Entstehung der strömenden Bewegung u. s. w. — Allein nichts destoweniger wird doch die sehr genaue Beziehung zwischen Blutbläschenbildung und athmender Wechselwirkung mit der Atmosphäre eben so unläugbar anerkannt werden müssen, als das der Algen- oder Infusorienbildung in weiniger oder fauler Gährung für die dabei stattfindende Wechselwirkung mit der Atmosphäre. — Kurz, man

sieht auch hier: das Verständniß des Einzelnen findet sich nicht, wenn man es bloß als Einzelnes, sondern nur, wenn man es im Ganzen betrachtet.

Anmerkung. Man hat sehr verschiedentlich sich bemüht, die innern Vorgänge, nach welchen wohl in chemischer Beziehung die Ausscheidung der Kohlensäure und des Wassers während der Aufnahme von Sauerstoff geschehen könnte, deutlich zu machen. Die Einen (wie Lavoisier) stellten sich vor, das Blut schiebe Kohlenstoff aus, und dieser ausgeschiedene Kohlenstoff zöge nun den Sauerstoff der Atmosphäre an, um Kohlensäure zu bilden, die Andern (wie Davy) nahmen an, die atmosphärische Luft löse überhaupt im Blute sich auf, und bilde dort durch ihr Drygen die sich dann ausscheidende Kohlensäure. Andre nahmen wieder an, der Sauerstoff bilde nur zum Theil die Kohlensäure und zum Theil trete er an die Blutbläschen und röthe sie u. s. w. (m. s. diese verschiedenen Ansichten bei S. Müller I. Thl. S. 326. u. f. sorgfältig zusammen gestellt), allein das meiste aller dieser verschiedenen Darstellungen ist rein hypothetisch, und nur so viel läßt sich mit Bestimmtheit aussagen, der Blutveränderungsproceß während des Athmens sei ein durchaus innerlicher, die atmosphärische Luft müsse daher überhaupt, und der Sauerstoff insbesondere, dem Blute sich mittheilen, in dasselbe eingehen, und in dem Blute selbst gehe dann durch den Blutbläschenbildungs- und überhaupt Gährungsproceß diejenige Umänderung vor, welche dann in der Ausscheidung aus dem Blute als Luftveränderung sich messen lasse. Hieraus ergibt sich denn auch, was durch die sorgfältigen Beobachtungen von Magnus bestätigt ist, daß im Blute selbst, venösem sowohl als arteriösem, alle Elemente der atmosphärischen Luft sich nachweisen ließen, nur daß immer am meisten kohlenstoffreiches Gas (etwa  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{20}$  cubischer Gehalt des Blutquantums), weniger Sauerstoff (im arteriellen etwa  $\frac{1}{3}$ , im venösen  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  der Kohlensäure), und am wenigsten Stickstoff (etwa nur  $\frac{1}{10}$  der Kohlensäure), mittels der Luftpumpe sich ausscheiden lasse. (Aus dem letztern Umstande sieht man abermals, daß der Stickstoff nur ein Milderungsmittel zu heftiger Athmung sei, aber wesentlich mit dem Gährungsproceß der Hämatoze nichts zu thun habe. — Es verhält sich überhaupt also hier eben so, wie bei Wein- oder Essiggährung, wir müssen anerkennen, daß hier auch die gährende Flüssigkeit von der Atmosphäre, die ihr die Bedingung der Gährung gibt, durchdrungen sei, und im gährenden Most wird man eben so sicher schon die Kohlensäure an die Flüssigkeit gebunden finden, als im Blute der Gehäusefchnecken schon der Kalk ihres Gehäuses vorhanden ist — wie und wenn aber unter der Gährung diese innern Elemente sich verwandeln, das wird, wie alles Werden überhaupt, nie unmittelbar angeschaut, sondern nur geistig, und gewissermaßen immer nur hypothetisch, aufgefaßt werden können, denn in unserer Erfahrung sehen wir immer nur ein Gewordenes, oder die einzelnen gewordenen Stadien eines werdenden, das Werden selbst ist nur dem Geiste offenbar. Uebrigens kommt es auch der Physiologie zunächst auf

diese einzelnen minutiösen, chemischen Verhältnisse gar nicht an; das erste und wichtigste ist, daß wir die Bedeutung des Verhältnisses vom Blut zur Atmosphäre im Athmen in ihrer vollen Lebendigkeit auffassen, daß wir einsehen, wie nur unter Wechselwirkung mit der Atmosphäre dieser eigne Gährungsproceß von Eistoff zu Blut unter Blutbläschenbildung, unter Einsaugung von Luft und namentlich dem Sauerstoffelement derselben, und unter Aushauchung von Luft, und namentlich kohlen-saurer Luft, von Statten gehe, wie folglich die innere Veredlung der Blutflüssigkeit bei jedem neuen Rapport mit der Atmosphäre erhöht werden, und bei jedem Versenken in die organische Substanz wieder sinken müsse, wie bei diesen, durch diese Mischungsänderungen offenbar werdenden elektrischen Vorgängen die Wärme erscheine, und wie ferner diese elektrischen Vorgänge selbst am Kreifen des Blutes und am Herzschlag den wesentlichsten Antheil haben müssen. Diese Anschauungen sind nach unsrer Ueberzeugung, wir wiederholen es, nur auf dem hier bezeichneten Wege zu finden, und man möge in dieser Beziehung eine der bloß chemischen Theorien des Athmens prüfen, welche man wolle, in der hier bezeichneten Richtung auf das Leben und Erklärung der Veredlung des Blutes und höhern Belebung des Organismus durch arterielles Blut, wird sie immer unbefriedigt lassen.

#### §. 443.

Nach allen diesen Erwägungen über das Verhältniß der gewöhnlichen atmosphärischen Luft zur Athmung, haben wir nun auch noch über das Verhältniß dieses Systems zu ungewöhnlichen Zuständen der Atmosphäre einiges beizufügen, Betrachtungen, welchen indeß in der Physiologie nicht weiter nachgegangen werden kann, als wir bei der Lehre von der Verdauung, der Wirkung der Gifte werden nachgehen können. — Im Allgemeinen zeigt sich hier eine große Biegsamkeit der Organisation, denn wir finden nicht, daß es das Athmen sehr wesentlich stört, ob die atmosphärische Luft warm, kalt, mehr oder weniger elektrisch, dicht (wie in der Taucherglocke), oder dünn (wie auf hohen Bergen) sei, ob sie mehr oder weniger Wasserdünste enthalte u. s. w. — Nur wenn ungewöhnliche Luftarten ihr beigemengt sind, und wenn ihnen der Mensch an Orten, wo dergleichen Gase der Erde entströmen, begegnet, können sie die Blutgährung unterbrechen und schneller oder langsamer tödten. Zu diesen Luftarten gehört namentlich die, welche den Lungen selbst als Produkt der Blutverwandlung entströmt, die kohlen-saure Luft und Kohlenoxydgas, Luftarten, welche, wenn sie zu der Menge über  $\frac{1}{10}$  in atmosphärischer Luft enthalten sind, die zum Leben unerläßliche, stetig fortgehende Blutmeta-

morphose aufhalten und sofort tödten. (In einem hermetisch geschlossenen Raume würde daher der Mensch an seinem eignen Athem sterben, so wie jeder durch Verschließung der Glottis Erstickte zunächst nur an seinem eignen Athem stirbt.) Ferner gehören hierher die, an manchen vulkanischen Gegenden, oder sonst in Bergwerken, mehr aber noch in Gruben mit faulenden animalischen Substanzen sich entwickelnden Verbindungen von Wasserstoff, also Kohlen- oder Schwefelwasserstoffgas. (Schon  $\frac{1}{800}$  Schwefelwasserstoffgas in  $\frac{799}{800}$  atmosphärischer Luft tödtete nach Lhenard einen Hund.) Alle diese Luftarten sind also schon in kleinen Mengen im Stande, jenen wesentlichen Umwandelungsproceß von Eistoff zu Blut und von Blut der Nachtseite zu Blut der Tagseite zu paralyßiren, und schon, wenn man bedenkt, wie dieses möglich ist, und zwar von einer kleinen Luftmenge, welche mit der atmosphärischen Luft sonst gar keine besondere chemische Verbindung eingeht, so sieht man, daß es sich beim Athmen nicht um ein bloßes chemisches Auflösen und Zersehen, sondern um einen eigenthümlichen organischen Entwicklungsproceß handelt, welcher, wie etwa Nervenleben durch gewaltfame Erschütterung, so durch bloße Gegenwart eines feindlichen Principis plötzlich gehemmt werden kann. — Auch die künstlich aus der Totalität atmosphärischer Luft abgetrennten, einzelnen Elemente, das Stickgas und Sauerstoffgas, taugen nicht das Leben zu erhalten. Das erstere paralyßirt zwar nicht die Blutgährung, aber sie wird auch nicht dadurch unterhalten, und so erfolgt darin der Tod —, das andere befördert die Blutmetamorphose unverhältnißmäßig, röthet auch das Venenblut, und scheint augenblicklich den Lebensgang zu erhöhen, aber würde sicher namentlich die eigentliche Hämatoße übereilen und ein unbrauchbares Blut erzeugen. (So unterhält eine mäßige Wärme eine eingeleitete Gährung, während eine zu starke Wärme sie sogleich unterbricht.) — Daß übrigens auch alle scharfe und saure Gase oder Dämpfe, welche durch den Reiz auf die Luftwege Verschließung der Glottis bewirken, eben so wie das gewaltfame Verschließen der Luftröhre durch Erdrosseln, das Leben endigen müssen, indem sie das Athmen auf die, schon durch das Athmen veränderte Luft in den Lungen beschränken und dadurch paralyßiren, versteht sich nun von selbst.

Anmerkung. Es ist sehr merkwürdig, daß namentlich auch andere Gährungen, insbesondere weinige Gährungen, durch die Menge



entwickelter Kohlensäure, der Unterhaltung der Hämatofose oder Blutgährung der Thiere, durch Wechselwirkung mit der Atmosphäre störend werden. — Die verschiedenen Thiere zeigen übrigens hier sehr viel Abweichendes. Bei den kaltblütigen, wo die Hämatofose langsamer von Statten geht, werden irrespirable Gasarten weit eher ertragen, bei weiß- und kaltblütigen ist dieß noch mehr der Fall; denn hier ist der ganze Blutgährungsproceß (wie eben das Produkt zeigt) gering. — Eine eigne, augenblicklich aufregende, aber auch nicht wohlthätige Wirkung macht das Lustgas (Stickstoffoxydulgas) auf den Menschen. — Reines Wasserstoffgas hebt das Leben des Menschen auch bald auf, obwohl es nicht plötzlich paralyisirend wirkt. Frösche sah Müller 12 Stunden darin leben, und von Zeit zu Zeit athmen.

5) Von der Periodicität im Athmungsleben.

§. 444.

Läge die enorme Fläche des sich ausbreitenden, atmosphärischen Netzes der Blutgefäße der Lungen frei an der Luft zu Tage, so würde eine besondere Periodicität im Athmungsleben kaum bemerkbar werden, da die Atmosphäre in ihrer unermesslichen Ausdehnung sogleich die an dieser Oberfläche entstehenden Luftveränderungen ausgleichen müßte. Dahingegen diese Fläche zu Millionen ausnehmend kleiner Zellen im engen Raume zusammengefaltet ist, und in all' diesen Zellen nur etwa 100 Cubitzoll Luft enthalten sind, an welchen doch in je 2 oder  $2\frac{1}{2}$  Minuten eine Menge von einigen 20 Pfd. in steter Metamorphose (Blutgährung) begriffenen Blutes vorbeiströmt, so müßte diese kleine Luftmenge schnell dergestalt in ihrer Qualität geändert werden, daß sie die Blutmetamorphose weiter zu erhalten, außer Stande wäre, und eine fortwährende, periodische Erneuerung derselben wird also unerläßlich. Von hieraus ist demnach die Periodicität — nicht sowohl des Athmens, welches ein stetiges ist — sondern des Athemholens oder der Athembewegung begründet.

Anmerkung. Es verhält sich mit dieser rhythmischen Bewegung zum stetigen Athmen gerade so, wie mit dem stetigen Fortziehen der Blutmasse in den Gefäßen zu dem rhythmischen Herzschlage, durch welche dieses an sich stetige Fortziehen nur periodisch beschleunigt wird. Wie wir daher eine, im Leben mancher niedern Thiere sogar bleibend werdende, Periode annehmen dürfen, wo werdendes Blut schon in Kanälen fortzieht, ehe der rhythmische Herzschlag eintritt, so sehen wir auch in der Fötusperiode höherer Thiere und des Menschen das Athmen noch ohne rhythmische Bewegung und bei

Säugethieren und dem Menschen nur mittels des Vorbeiströmens von kindlichem Blute am mütterlichen vollzogen werden. Ich kann jedoch hierbei nicht umhin, auf das periodische Geräusch aufmerksam zu machen, welches man neben dem Pulschlage des Fötalherzens hört, wenn man das Ohr auf den Leib einer, in den letzten Monaten schwangern Frau legt. Man hat dieß Geräusch einem Blasen verglichen, und ist über die Ursache desselben noch nicht im Reinen. Sollte hier vielleicht ein gewisses, Athembewegungen nachahmendes, periodisches Ein- und Ausströmen von mütterlichem Blut in die Substanz der Placenta Statt finden? —

### §. 445.

Was die Häufigkeit oder Seltenheit der einzelnen Athembewegungen oder Athemzüge, und der dadurch veranlaßten Fluktuationen zwischen Luft der Lungenzellen und Atmosphäre betrifft, so ist diese, ähnlich der Menge der jedesmal aufzunehmenden, rückbleibenden und ausgestoßenen Luft (vergl. §. 417.), außerordentlich verschiedenartig, je nach Individualität, Lebensperiode, Tageszeit und besondern Zuständen. Im Allgemeinen kann man bei einem Erwachsenen gegen oder über 20 Athemzüge in der Minute annehmen, welches also für die Zeit einer Erdumdrehung etwa 28,800 bis 30,000 gäbe. Im Kindesalter erfolgt das Athmen rascher, im Alter langsamer, eben so ist es langsamer im Schlafe, schneller im Wachen, langsamer in völliger Ruhe, und rascher bei Aufgeregtheit und vieler Bewegung. — Man begreift übrigens nun nach dem, was über Verhältniß der Athmung zur Blutmetamorphose gesagt ist, daß Schnelligkeit des Kreislaufs im Blute und Athmen, nothwendig in dem innigsten Verhältnisse stehen müssen, ein Verhältniß, welches daher auch gewöhnlich sich gleich bleibt, mögen auch die Athemzüge rascher oder langsamer geschehen. So findet man gewöhnlich bei Erwachsenen Athemzüge zu Pulschlägen = 1 : 4, im Kinde bei so viel schnellerm Pulse wie 1 : 3,06, im höhern Alter, wie 1 : 4,02.

Anmerkung. Ausführlichere Angaben über das Verhältniß dieser beiden, gewöhnlich als Maassstab für Lebensenergie dienenden Bewegungen, und zwar insbesondere in Krankheiten, hat Lessing gemacht in seiner Diss. de inspirationum et pulsuum frequentiae comparatione. Lips. 1838. Es zeigte sich in Fiebern und Entzündungen das Verhältniß zuweilen bis 1 : 1,080, oder 1 : 2,080 gesunken, in andern Fällen, so in der Trunkenheit, bis 1 : 6,084 gestiegen.

6) Vom Verhältniß der Lebensstörungen im Athmungssystem zu dessen normalem Lebensgange.

§. 446.

Haben wir einmal lebendig aufgefaßt, wie im normalen Athmen theilweise eine Verflüchtigung, Zerstörung, und theilweise eine Belebung, Veredelung des Organismus, und zwar des Organismus, inwiefern er ein Flüssiges, und namentlich Blut ist, zur Aufgabe wird, so begreifen wir nun auch, wie das Erkranken des Athmens wesentlich nach zwei Richtungen hin sich äußern werde. Einmal nämlich wird im Athmungs-Organismus ganz besonders die Stelle sein, wo die Verflüchtigung, Zerstörung, gleichsam Verbrennung des Organismus eine übermäßige Höhe erreichen kann, und daher erscheint von keinem Organe so häufig ausgehend, die allgemeine Zerstörung (als Lungenschwindsucht), als von den Athmorganen, und eben weil hier dieses Verflüchtigen in minderm Grade ein normaler Vorgang ist, und weil der Belebungsproceß des Blutes selbst während dieser abnormen Verflüchtigung noch lange fortgeht, fühlen hier die Kranken die Krankheit weit weniger als etwas schweres und lebensgefährliches, und halten sich selten für ernstlich krank. — Ein andermal aber wird gerade das Athmungssystem dadurch erkranken, daß theils die Verflüchtigung, theils aber auch, und in demselben Grade, die Beförderung der Blutgährung oder Hämatoese, und die damit zusammenhängende Belebung vermindert wird. In dieser Linie liegen die verschiedenen, und auf sehr verschiedene Art entstehenden, asthmatischen Beschwerden, welche alle das gemein haben, dem Blute die Erneuerung und Belebung, welche es im Fortgange seiner inneren Gährung erhalten soll, zu entziehen, und indem sie sich eben so leicht in Beziehung auf das Lymphsystem mit Schwellungen verbinden, als die erhöhten Verflüchtigungen mit Auszehrungen, wegen eben dieses Verhältnisses zum Blute dem Kranken durch Gefühl der unvollkommenen Athmung im höchsten Grade qualvoll werden, und geradezu auf Erstickung deuten. — Auch die Athembewegung bietet, als solche, eigenthümliche, krankhafte Erscheinungen dar, welche zwar größtentheils mit dem Vorgange des eigentlichen Athmens in genauer Beziehung stehen, indeß zuweilen auch bloß durch besondere, innere oder äußere Reizung der Luftwege veranlaßt

werden. Hierher gehören insbesondere jene krampfhaften, stoßweise erfolgenden Expirationen, welche wir mit dem Namen des Hustens belegen, und welche abermals eine große Mannichfaltigkeit von Formen darbieten. — Endlich ist hier noch theils der, zuweilen schon sehr zeitig im Athemorgan eintretenden Bildungsabweichungen zu gedenken, unter denen das Offenbleiben einer oder mehrerer Kiemenspalten, eine mehr physiologisch merkwürdige, denn als Krankheit bedeutende Abnormität darstellt, auf welche näher aufmerksam gemacht zu haben, Dr. Phöbus (de fistulis colli congenitis) sich das Verdienst erworben hat; theils ist hier auch noch der, in Betracht der engen Beziehung zwischen Skeletonbildung und Athmung wichtigen, abnormen Kalkablagerungen in den Lungen zu gedenken.

Anmerkung. Auch in dem Leben des Athmungssystems ist der wichtige Aufschluß, welchen die Physiologie aus der Pathologie ziehen kann, unverkennbar. Die so ganz verschiedenen, psychischen Stimmungen in florider Lungenschwindsucht und im Asthma sind von großer Wichtigkeit, die eigenthümliche Idee, welche sich im Athemleben manifestirt, gehörig zu würdigen. Eben so ist die gemeiniglich rasche, und sehr extensive Ausbildung des Nerven-Skelets, und die eigenthümliche Bildung der Glieder des Eingeweide-Skelets bei phthisischer Anlage (schnelles Wachstum der Knochen, und weiße, breite Zähne) für die genauere Einsicht der Stellung des Respirationsystems zum Skeleton wichtig. Nicht minder bietet es zu wichtigen Betrachtungen Anlaß, wenn man findet, wie die Kalkbildung der Lungen in den Steinbildungen der Nieren und Blase sich wiederholt und selbst in noch andern Absonderungsorganen Statt findet. — Sodann wird es sehr bedeutungsvoll, wenn wir überall, wo Menschen dichter zusammengedrängt leben, oft über  $\frac{2}{3}$  der Erwachsenen, durch Lungenschwindsucht aufgerieben sehen, so daß dasselbe System, welches den einzelnen Menschen einerseits zwar belebt und erfrischt, anderntheils aber allerdings fortwährend zerstört, auch in der Menschheit als ein Zerstörendes sich bethätigt. Endlich ist der Einfluß der Respirationskrankheiten auf Bewegung sehr merkwürdig, indem namentlich es auffallend ist, wie bedeutend das Vermögen der Bewegung sogleich durch Lungenleiden, besonders durch Asthma zurückgesetzt wird, so daß hier oft etwas Aehnliches eintritt, wie beim Aufenthalt in sehr feiner Bergluft, daß das Athmen nämlich bei ganz ruhigem Verhalten wohl gut von Statten geht, aber gleich auf das Aeußerste gestört ist, wenn ein Versuch zum Gehen gemacht wird (in feiner Bergluft bringt eine geringe Bewegung oft das Gefühl größter Ermüdung hervor). Daß auch die Beziehungen der Lungen zu den verschiedenen andern Systemen in den Krankheiten sich äußern, davon ist schon erwähnt worden, daß bei Taubstummen entschiedene Anlage zur Lungenschwindsucht häufig vorkommt.

## 7) Vom Sterben des Athmungs-Systems.

## §. 447.

Das Athmen, insofern sein Wesentliches in der Wechselwirkung der Atmosphäre mit dem flüssigen Organismus, dem Blute, besteht, muß in seinem Aufhören nothwendig von dem Aufhören des Blutlebens bedingt sein, und wenn noch lebendes, aus der Ader strömendes Blut daher ohne Zweifel, und abgesehen von allen Ein- und Ausathmungen der Lungen, noch athmet, so wird auch erst mit völlig erloschenem, individuellem Leben des Blutes das Athmen, oder mindestens die Möglichkeit desselben erloschen sein. Insofern wir hingegen auf die äußeren, durch Athembewegungen sich kund gebenden Erscheinungen des Respirationsystems achten, welche auf halb willkürlichen, halb unwillkürlichen Muskelbewegungen beruhen, so wird allerdings das Aufhören derselben überhaupt eines der ersten und auffallendsten, aber keinesweges unbedingt sichern Zeichen des scheidenden Lebens sein. Wir können daher das Letztere allein auch kein wahrhaftes Sterben des Athmlebens, sondern nur ein Latentwerden desselben nennen, und wir finden, daß eine solche Suspension sehr lange andauern kann im sogen. Scheintode. Physiologisch sehr merkwürdig ist jedoch, daß auch ein ähnliches Latentwerden des eigentlichen Blutathmens bei fortgehender Athembewegung Statt finden kann, wie uns die Cholera kennen gelehrt hat, in welcher bei andauerndem Athemholen (bei welchem jedoch auch die Schwächung der Funktion in der heisern Stimme charakteristisch ist) ein dickes, nicht mehr geröthetes Blut sich kaum noch in den Adern bewegt. — Jedenfalls ist indeß so viel sicher, daß kein wahrhaftes Sterben der Athmung möglich sei, ohne daß (wenn es nicht sogleich durch eine neu lebendig werdende Athmung ersetzt wird, wie die absterbende Placentenathmung durch die neu auftretende Lungenathmung) das allgemeine Sterben des Menschen unmittelbar dadurch bedingt werde. Das Sterben von dem, mit aufgehobenem Athmen nothwendig erloschenen Blutleben (denn daß eigentliches Athmen überhaupt nur ein besondrer Akt des Blutlebens ist, wird nun klar sein) wird Asphyxia, Sticfluß (gleichsam erstickter Fluß des Blutes) genannt, und daß aller Tod entweder durch Asphyxia oder Apoplexia erfolge, war schon im ersten Theile dargelegt worden.

Anmerkung. Man hat zuweilen versucht bei einem sich nicht mehr bewegenden Thorax (z. B. bei Thieren, denen die Bewegungsnerven der Respirationsmuskeln oder das verlängerte Mark durchschnitten waren) das Athemholen künstlich durch wechselweises Einblasen und Ausziehen von Luft in und aus den Lungen zu erhalten, und man hat dadurch es dahin gebracht, die Blutmetamorphose wohl Stunden lang in dem fortwährend durch die Lungengefäße strömenden Blute zu unterhalten. Daß ein solches sogenanntes künstliches Athmen, oder richtiger künstliches Athemholen, nicht lange fortgesetzt werden kann und mit endlicher Zerreißen der Lungenbläschen oder Blutstocung in den Lungengefäßen endigen muß, ist wohl klar, indefs dient es doch dazu, anschaulich zu machen, wie sehr das Athemholen von dem eigentlichen Athmen verschieden sei, als welches sich eben so wenig künstlich ersetzen läßt, als man z. B. im Stande sein wird, einen frischen Most ohne Gährung in Wein zu verwandeln.

8) Von dem Verhältniß der im Blutgefäßsystem sich offenbarenden besondern Lebensidee zur Grundidee des Organismus, oder von der psychischen Bedeutung dieses Systems.

#### §. 448.

Nachdem wir das wahrhafte Athmen als eine besondere Handlung des Blutlebens erkannt haben, müssen wir auch, wenn die psychische Bedeutung des Athmens in Frage kommt, wesentlich an die des Blutlebens erinnern (s. §. 380 — 382), ja wir werden nun, nachdem wir das Wesen des Athmens erkannt haben, selbst die psychische Bedeutung des Blutlebens noch besser verstehen können. — Haben wir aber damals schon sagen müssen, es stelle sich in der Lebensverzweigung des Blutsystems das Walten einer gewissen Seite jener tief innerlichsten göttlichen Idee unsres Daseins dar, in welcher eben so im Leiblichen die stetige Vermittlung alles Bildungslebens sich beurfunde, als im Geistigen das, was wir Gemüth nennen, die Vermittlung alles freundlich oder feindlich die Seele Afficirenden fortwährend darstellt, und war also Blutleben zum Nervenleben im Leiblichen in eben dem Verhältniß, wie Gemüth zur Erkenntniß im Geistigen, so fragt sich jetzt nur, wie verhält sich die Seite des Blutlebens, welche Athmung genannt wird, zum Blutleben überhaupt, um auch zu finden, in welcher besondern Seite des Gemüthlebens sich das psychische Abbild der Athmung erkennen lasse? — Mit besonderem Nutzen haben wir aber sowohl beim Blut- als Lymphleben die verschiedenen, gewaltsamen oder krankhaften Modificationen beachtet, welche die

Stimmung dieser Systeme änderten, um über die psychische Bedeutung ins Reine zu kommen, und dasselbe Verfahren wird uns auch beim Athmungsleben eine ergiebige Ausbeute versprechen. — Wollte man also erwägen und sich selbst beobachten, um zu finden, welche unmittelbare Wirkung ein volles, gesundes Athmen in freier reiner Luft auf unsre Seelenstimmung mache, und welche dagegen unmittelbar ein geengtes, gepreßtes, Athmen in dumpfer, Dämpfe und ungesunde Gasarten enthaltenden Atmosphäre hervorbringe? — Jedenfalls wird man bei dem erstern sich unmittelbar erquickt, ermuthigt, gestärkt und wie neu belebt fühlen, während man bei dem letztern sich beängstigt, voll Furcht und Beklommenheit, und zuletzt wie hinsterbend empfinden wird. — Man studire ferner den Charakter der Thierseelen, wo der Organismus von starker Luftathmung belebt wird (Insekten und Vögel), und vergleiche ihn mit dem der Thierseelen, deren Organismus unvollkommen und nur aus dem Wasser athmet (Würmer, Mollusken, Fische), und man wird erkennen, daß auch hier die Sprache, indem sie „freie oder tapfre Brust“ im Sinne „frischen Muthes“, und „beklommne Brust und engbrüstig“ fast gleichbedeutend mit „furchtsam und ängstlich“ nahm, schon den Erkenntnissen der Physiologie voraus gegriffen hat; ja selbst das, was schon im Eingange der Lehre vom Athmen heraus gehoben worden ist, nämlich daß Athem und Geist, spirare und Spiritus, in die genaueste Beziehung gesetzt werden muß, findet nun sein vollkommenes Verständniß.

Unmerkung. Auch hier war wohl kein Physiolog so kurzichtig und gegen sein eignes Gefühl verblödet, daß er nicht erkannt hätte, was es mit dem „lebendigen Odem“ für menschliches Gefühl, für eine Bedeutung habe, aber die Unmittelbarkeit zwischen dieser Stimmung des Gemüths und der durch Athmen modificirten Hämatoße anzuerkennen, dawider sträubte man sich. Ich muß indeß hier abermals an Alles zurück erinnern, was bei der Lehre vom Blutleben und seiner psychischen Bedeutung gesagt worden ist, und nochmals bemerken, daß, wer einmal begriffen hat, wie überhaupt alle Bildung unsres Organismus nur Abbild der Idee, und durch „unbewusstes Denken“ entstehend sei, und wie dieß Abbild auf die Idee modificirend rückwirkt, sich eben so leicht davon durchdringen wird, wie ein durch Athmen modificirtes Blutleben unmittelbar das unbewusste Seelenleben (d. i. eben die Grundidee unsres Daseins) umstimmen müsse, als ein, durch Reiz eines Sinnesorganes modificirtes Nervenleben die bewusste erkennende Seite dieses Seelenlebens, wie wir jeden Augenblick erfahren, wirklich umstimmt. —

Wer sich aber davon nicht überzeugen kann, der möge doch belieben, uns einmal etwas näher zu erörtern, wie denn bei erster Bildung die ersten Stamina des Nervensystems selbst und überhaupt aller sonstigen Organisation aus dem noch gänzlich Ungebildeten zu Tage kommen? —

§. 449.

Nach alle diesem, und insbesondere auch in Beachtung der nachgewiesenen genauen Verbindung, in welcher Athmung und Reaction und Bewegung überhaupt steht, sprechen wir es denn nun mit Bestimmtheit aus: der Stand der Athmung und der in demselben vermittelten Hämatoese, erscheine als Gegenbild derjenigen unbewußten Stimmung unsres Seelenlebens, welche, wenn sie nun auch im bewußten Seelenleben mittels ihrer Wirkungen angeschaut wird, mit dem Namen des Muthes, der Tapferkeit und Sorglosigkeit, oder der Furchtsamkeit, Angst und der Besorgniß bezeichnet zu werden pflegt. — Wir wiederholen es aber nochmals, nicht das zum Bewußtsein gekommene Gefühl der Tapferkeit, Sorglosigkeit oder Furcht und Besorgniß, sondern jene unbewußte Stimmung, welche die Basis jenes unbewußten Zustandes ist, jene Stimmung, von welcher wir uns, woher sie kommt und warum sie fehlt, keine Rechenschaft geben können, jene Stimmung, welche in dem einen Menschen, angemessen seiner Organisation, und insbesondere seiner Athmungsstimmung sich so, in dem andern anders verhält, ohne daß der Mensch seine Natur hierin wesentlich zu ändern im Stande wäre, diese ist es, welche wir als parallel dem Athmungsleben, oder vielmehr als die geistige, besser seelische Seite des Athemlebens selbst, anerkennen und fest stellen. — Auch hier ist nun übrigens nicht ohne Bedeutung, daß die Athemorgane mit einer Menge von Nervenfasern durchzogen sind, denn, wie mittels der Nerven des Herzens und der Gefäße wir auch eine erkennende Empfindung haben von dem stärkeren Herzschlagen, dem vermehrten Wollen und der erhöhten Temperatur des Blutes, so darf auch im Organismus, als einem Ganzen, die erkennende Empfindung von vermehrter oder verminderter Lungenthätigkeit nicht fehlen. Wie wir jedoch etwa das Gefühl vom Dasein unsres Auges von dem Sehen mit demselben unterscheiden, so ist dieß erkennende Gefühl vom Zustande der Lungen, gänzlich verschieden von dem, was wir die unbewußte seelische Seite des Athemlebens genannt haben. —



Wolle man nun nach diesen allgemeinen Bestimmungen im Einzelnen vergleichen den Muth und die sorglose, frische Stimmung eines Menschen mit stark ausgebildeter Respirationsgegend, ja selbst eines angehenden Phtisikers, und den Kleinmuth und Angst eines Menschen mit verbildeter, eingedrückter Brust oder eines Asthmatikers, dann die Stimmung eines Alpenluft athmenden, und dann desselben Menschen, wenn er in einer dumpfigen, verdorbenen Luft athmet, oder wolle man auf die ängstlichen Träume in dicker Luft und bei Congestionen nach den Lungen achten, im Vergleich der Träume eines, in gesunder, reiner Luft Schlafenden, und überall werden die mannichfaltigsten Bestätigungen des Obigen sich hervorstellen.

Anmerkung. Ich empfehle nochmals für jeden, der sich von der psychischen Bedeutung des Athmens recht überzeugen will, das Studium der vergleichenden Psychologie der Thiere. Von den Insekten (welche sich auch durch die große Menge Kohlensäure, welche sie beim Athmen bilden, als stärkste Athmer zu erkennen geben) sagt Oken ganz mit Recht: „die Kerfe sind die muthigsten (und, kann man hinzusetzen, die stärksten) Thiere.“ — Auch das Studium der vergleichenden Psychologie verschiedener Völker in verschiedenen Climates kann hier viel Lehrreiches darbieten, und wie haben das starke Athmen die Dichter als Zeichen und Folge des Muthes erwähnt! denn es versteht sich, daß auch hier von der Idee aus wieder das Organ erregt wird, und ein rein psychisch erwachender Muth das Athmen vermehrt. So Shakespear im Heinrich V. beim Ausrufe zum Kampfe:

— „schwellt die Rüstern auf!

Den Athem hemmt, spannt alle Lebensgeister  
Zur vollen Höh.“ —

#### IV.

### Vom Leben im System der Absonderungen.

#### A. Von den Absonderungen im Allgemeinen.

##### 1. Von Entstehung der Absonderungen.

#### §. 450.

Alle Absonderungen, d. h. alle Bereitungen differenter, zur Ausscheidung aus dem Körper bestimmter Flüssigkeiten aus allgemeiner Bildungsflüssigkeit, setzen einen höhern Grad innerer

Differenzirung des Organismus voraus, wenn sie überhaupt zu Stande kommen sollen; ein innerlich noch nicht in höherem Grade differenzirter Organismus wird nie eigentlich differenter Absonderungen fähig sein. Die Entstehung der Absonderung ist daher auch im Menschen an seine vorschreitende Entwicklung gebunden, und sogleich hier dürfen wir daher das wichtige, bisher noch nie in seiner Construction erfaßte Gesetz aussprechen: „je differenter und höher die Absonderung, um so höhere Reife des Organismus fordere sie zu ihrer Entstehung.“ — Jenachdem die abgesonderten Flüssigkeiten, noch bevor sie gänzlich aus dem Körper entfernt werden, gewisse, für den Organismus wichtige Zwecke erfüllen sollen, oder jenachdem sie sofort, und auf dem möglichst kürzesten Wege, wirklich aus dem Körper entfernt werden, hat man zwischen eigentlichen Absonderungen (*Secretiones*) und Aussonderungen (*Excretiones*) unterschieden, hinsichtlich ihrer Entstehung ist jedoch irgend ein wesentlicher physiologischer Unterschied nicht vorhanden.

Anmerkung. Die Stufenfolge mehr differenter und feinerer Absonderungen gleichzeitig mit der einer höhern und mehr differentiellen allgemeinen Organisation läßt sich im Pflanzen- und Thierreiche sehr bestimmt nachweisen. Niedere Pflanzen schwitzen höchstens denselben Saft, der ihr Inneres durchdringt, an der Oberfläche aus, während höhere Gummi, Zucker, Harz, scharfe Stoffe und zuhöchst ätherische Oele absondern. Eben so finden wir alle differenteren, höheren, animalischen Absonderungen erst auf höheren Stufen des Thierreichs. Dasselbe gilt auch vom Menschen, in dessen Fötalperiode noch die höhern Aussonderungen fehlen, während die höchsten, die geschlechtlichen Absonderungen erst in der Reife des Lebens sich entwickeln. — An die Stelle des, seiner Unstatthaftigkeit wegen schon von den meisten neueren Physiologen verlassenen Unterschiedes zwischen *Excretionen* und *Secretionen*, haben Andere (so *Magen die*) den Unterschied zwischen *Excretionen* und *Exhalationen* gesetzt. Sie führen dann unter den letztern auf: *Exhalation* der Lungen und der Haut, *Exhalationen* in Hirn- und Rückenmarkshöhle, *Exhalation* in die Gelenkkapseln, in die großen Höhlen des Körpers u. s. w. Allein eines Theils gehen alle *Excretionen* in *Exhalationen* über, weil, wie wir bald sehen werden, in den *Excretionsorganen* eben dasselbe Durchschwitzen von Flüssigkeit auf einer Fläche Statt findet, was bei jenen *Exhalationen* sich ereignet, und andern Theils sind wieder die *Exhalationen* häufig nichts als Durchbringung oder Erfüllung mit parenchymatöser Bildungsflüssigkeit, welcher im Organismus einmal alles zugänglich und durchgänglich sein muß. Wir werden also hier unter dem Begriff von *Ab- und Aussonderungen* nur alles das zusammenfassen, was Säfte aus dem Organismus, gleich viel, ob an innern oder äußern Flächen, wirklich aussondert, erscheine es nun, wie

die Transpiration nur als Durchschwitzen eines, mit dem Innern zum Theil homogenen Fluidums, oder, wie die Gallenbildung, als Aushauchung eines sehr Heterogenen.

### §. 451.

Alle Absonderungen entstehen durch eigenthümliche Wiederholungen des Respirationsprocesses, und wie bei diesem, zeigen sich desshalb bei ihnen folgende unerläßliche Bedingungen: 1) ein sehr feines, leicht durchdringbares Häutchen, durch welches hindurch die Strömung aus dem Blute nach außen erfolgen kann; 2) ein hinreichend dichtes, peripherisches Netz durchströmter Blutgefäßchen unterhalb dieser Fläche; 3) eine mit dem allgemeinen Blutgährungsproceße (Hämatoße) zusammenhängende, besondere, innere Metamorphose des, in jedem Augenblicke die Continuität gerade dieser Strömchen bildenden Blutes, in deren Folge gerade an diesem Orte die Ausstößung eines besondern Produktes jener Metamorphose aus dem Blute erfolgt. — Die wesentliche Wiederholung des Respirationsprocesses durch den Absonderungsproceß stellt sich aber noch mehr in's Licht, wenn wir finden, daß jene Flächen, auf welchen Absonderungen erfolgen, ganz nach Art der innern Fläche des Respirationsorgans, durch unzählige, kleine und kleinere Faltungen sich meistentheils ebenfalls zu ungeheuren Flächen ausdehnen, so wie, wenn wir uns erinnern, daß schon der Respirationsproceß wesentlich eine Absonderung von Kohlensäure aus dem Blute war. Wie aber in dieser Absonderung von Kohlensäure nur ein Moment allgemeiner Hämatoße sich darstellte, so kann auch das höher entwickelte Blut nicht in seinem Fortbestehen und stetigem Wiedererzeugen gedacht werden, wenn nicht die Absonderungen nach verschiedenen Richtungen hin, das stetig wieder zerfallende Blut ausstoßen, während in andern Richtungen durch Lymphgefäße und Endosmose der Capillargefäßneze, aus, von Außen angezogener parenchymatöser Bildungsflüssigkeit, neue Einströmungen eines zu Blut werdenden Eistoffs, in das Blut erfolgen. — Der Unterschied zwischen Respiration und den Absonderungen besteht also wesentlich nur darin: 1) daß bei ersterer auf höhern Stufen der Organisation nur gasförmige, und bei letztern nur tropfbarflüssige Absonderungen vorkommen, und 2) daß bei ersterer, an derselben Stelle Ein- und Ausströmungen, als wahre Exosmose und Endosmose Statt finden, während bei den letztern an der Stelle der Absonde-

zung nur die Ausströmung Statt findet, und die Einstömung an andern Stellen des Gefäßsystems geschieht, doch allerdings immer so, daß das eine ohne das andere schlechterdings nicht gedacht werden kann, und also auch stets im Zusammenhange und im geraden Verhältniß stehend, gedacht werden muß. Schon hierdurch wird man dann über das Wesen der Excretionen eine deutlichere Vorstellung bekommen, und auch schon die nothwendigen Wechselbeziehungen zwischen einer und der andern Absonderung gewahren. — Zuvor sind jedoch diese drei Bedingungen zur Entstehung einer Absonderung noch im Einzelnen zu betrachten.

Anmerkung. Der ersterwähnte Unterschied des Gasförmigen und Tropfbarflüssigen in der Athmung und Absonderung stellt sich übrigens nur im Ganzen und in der Masse betrachtet heraus, im Einzelnen und streng genommen existirt er eigentlich keineswegs. Es ist nämlich auch bei der Athmung der Amphibien, Vögel, Säugethiere und Menschen, die Ausscheidung von Kohlensäure, welche an und für sich bei wasserathmenden Thieren an den Kiemen nie gasförmig, sondern immer nur an das Wasser gebunden erfolgt, auch von der Wasserausscheidung schlechterdings untrennbar, und wenn ich daher sage: wie die Leber ein stark gekohltes und mehr consistente Stoffe haltendes Wasser ausscheidet, so scheiden die Lungen ein kohlenensäurehaltiges Wasser aus, welches aber in Folge der Wärme der Lungenzellen, so wie es nur als ein Hauch die Zellwand durchdringen kann, auch sodann als kohlenensäurehaltiger Wasserdunst ausgeathmet wird, so ist dieß durchaus nicht zu widerlegen. Andererseits kann ich aber auch behaupten, daß die Absonderungen nicht als tropfbarflüssige die Zellwand des Absonderungsorgans durchdringen, da in dieser eben so wenig, als in der Lungenzellwand Poren bestehen, und das flüssige Abzusondernde, indem es die doppelte Wand, erst des Blutgefäßes und dann der Zellwand, durchdringt, auf der absondernden Fläche der letztern anfangs nur als Hauch oder Dunst erscheint, und nur allmählig zu Tropfen sich sammelt.

#### §. 452.

Was die erste Bedingung der Absonderung, d. i. die Bildung der zarten Wand, hinter welcher das Netz der Blutströmchen sich bewegt, betrifft, so wird sie größtentheils aus der innern oder äußern Fläche des Körpers, also vom Darm oder von der Haut aus, seltner als Fortbildung eigener, centraler Blasen sich entwickeln, indem sie sodann von diesen Flächen durch Ausfüllung, ganz nach Art der Lungen vom Darm aus, weiter und weiter sich fortbildet. Die Flächen-

räume, welche daher alle Absonderungsorgane zusammengenommen in diesen innern Wänden der absondernden Kanäle annähmen, wenn man diese ausgebreitet neben einander gelegt denkt, müßten wahrhaft ungeheuer sein, und würden die innere Lungenfläche (s. S. 410.) an Größe unfehlbar noch übertreffen. — Alle Absonderungsorgane müssen ferner, wie es zuerst von J. Müller mit großer Vollständigkeit nachgewiesen worden ist, in der Verzweigung ihrer Kanäle zuletzt blindfackartig aufhören, und der Glaube an direkte Uebergänge der Absonderungskanäle in Blutgefäße, gehört zu den veralteten Vorurtheilen der frühern Physiologie. — Im Menschen entspringen die meisten größeren und einzelnen, drüsenartigen Absonderungsorgane vom Darne aus (ganz wie die Lungen), und die wichtigen (abgesehen von den kleinern, überall verbreiteten Drüsenfäckchen) zwar in folgender Ordnung: Am Kopfdarm (Mundhöhle) die Speicheldrüsen, am Bauchdarm (denn der Brustdarm bildet eben die Lunge) Leber und Bauchspeicheldrüsen, am Beckendarm Harnblase und Ausführungsgänge der Geschlechtsabsonderungen. (Daß mit Nieren und Keim- oder Samenabsondernden Organen es eine andere Bewandniß hat, werden wir späterhin sehen.) Von der Haut aus bilden sich nur die Absonderungsorgane der größern Sinnesapparate, Thränendrüsen, Augenlid- und Ohrdrüsen, und nächstdem die unzähligen, über die Haut verbreiteten Schweiß- und Talgdrüsenfäckchen. — Die weitem morphologischen Schilderungen des oft so außerordentlich merkwürdigen und complicirten Baues der einzelnen, sämmtlich aus den Faltungen zarter, absondernder Flächen entstehenden Drüsenapparate gehört nicht in die Physiologie. — Was die zweite Bedingung der Absonderung, die Blutströmchen betrifft, so ist in physiologischer Beziehung nur das hervorzuheben, daß die verschiedenen chemischen Vorgänge in den einzelnen Absonderungsorganen, wie sie alle eigenthümliche, örtliche und zu einander in gewissem polaren Verhältnisse stehende Metamorphosen der allgemeinen Blutgährung sind, auch verschiedene morphologische Eigenthümlichkeiten der einzelnen peripherischen Gefäßneke um die Blindsäckchen und Kanalwände der Absonderungsorgane veranlassen. Wird man daher sehr gelungene, zarte Injektionen der Gefäßneke verschiedener Absonderungsorgane unter einer guten Loupe betrachten, so wird man sich überzeugen, daß die Verästung, der Verlauf, die Stärke

und die Länge der Blutströmchen wesentlich andere sind in Leber, Speicheldrüsen, Nieren, Hautdrüsen u. s. w. —, allein man wird schwerlich jemals dahin kommen, wissenschaftlich nachzuweisen zu können, in welchem nothwendigen Verhältniß der Gestalt diese oder jene Verästelung der Blutströmchen mit dieser oder jener Art von chemisch-eigenthümlicher, örtlicher Blutmetamorphose stehe, — obwohl man nicht läugnen wird, daß gewiß auch hier zwischen Form und Mischung eine nothwendige Beziehung wirklich besteht. Bei einer solchen Untersuchung wird man aber auch noch auf den Umstand aufmerksam werden, daß keinesweges die feinsten Blutgefäßchen hier immer schon in der Wand der Zellen des Absonderungsorgans selbst liegen, sondern sie nur, wie eine Schlingpflanze etwa einen Stamm, dergestalt umschlingen, daß die scharfe Loupe noch ziemliche Zwischenräume zwischen Blutgefäßnetzen und Blindsäckchen des Absonderungsorgans zeigt. Im lebenden Zustande sind nun alle diese Intercellularräumchen mit parenchymatöser Bildungsflüssigkeit erfüllt, und man sieht daher, daß, streng genommen, auch die Absonderungen nicht ganz direkt aus dem Blute, sondern immer zum Theil auch durch die parenchymatöse Flüssigkeit des Absonderungsorgans hindurch erfolgen, nur ist zuweilen das Blutgefäßnetz so dicht, das Anschließen desselben an die absondernde Zelle so innig, und die Wand der letztern so zart, daß ein fast unmittelbarer Uebergang aus dem Blute, mittels Endothelien, durch die beiden Häute von Gefäß und Absonderungsorgan angenommen werden kann. Letzteres ist denn auch so ganz besonders in den Lungenzellen, den Vorbildern aller Absonderungsorgane der Fall, daß dort die Mitwirkung parenchymatöser Flüssigkeit auf ihr Minimum herabgesetzt erscheint. Eine besondere Beachtung scheint sie indeß auch bei den Absonderungsorganen nicht zu verdienen, doch mußte, daß sie einwirkt, erwähnt werden.

Anmerkung. Es ist sehr interessant, in dieser Beziehung die trefflich gelungenen mikroskopischen Injektionspräparate des Professor Hyrtl in Prag zu untersuchen. Ich habe vor mir Stückchen injicirter Amphibiennieren, wo die gefiedert gebildeten Harnkanälchen mit ihren Blindsäckchen nur locker von Arterien, zu Venen sich umbiegend, umschlungen sind. — Vergleicht man damit seine ebenfalls treffliche Injektion von Amphibienlungen, so ist der Unterschied an Dichtigkeit

des Netzes in den letztern auffallend; immer noch schöner sieht man jedoch letztern Bau in lebend geöffneten Amphibien selbst.

### §. 453.

Endlich die dritte Bedingung der Absonderung, nämlich die stetige, eigenthümliche, örtliche Blutmetamorphose, so blieb diese um so mehr ein Räthsel, weil man sie als ein bloß örtliches Phänomen, und nicht genug, gleich der Respiration, in ihrem Zusammenhange mit der Hämatoze überhaupt, zu betrachten pflegte; auch ein Versuch, diese Frage zu umgehen, indem man annahm, alle secreta seien schon im Blute vorhanden, mußte um so mehr fehlschlagen, da diese, selbst von Berzelius vertheidigte Hypothese sich überhaupt unhaltbar zeigte, und man überdieß dadurch um nichts gebessert war, da es nun immer noch zu erklären blieb, warum und wie hier Harn, dort Galle, dort Speichel aus dem Blute gleichsam abfiltrirt werden sollte. — Es muß sonach klar werden, daß auch dieser örtliche Vorgang nur begriffen werden kann, wenn man zuvor die Idee allgemeinen Blutlebens zu erfassen im Stande gewesen ist; erst wenn man die deutliche Vorstellung hat, wie das Blut immerfort neu entsteht und vergeht, wenn man diese innere, stetige Entwicklung parenchymatöser Bildungsflüssigkeit zu Blut, welche wir einer Gährung vergleichen mußten, im Geiste deutlich angeschaut hat, wird man verstehen, daß, je höher und eigenthümlicher die Blutbildung wird, um so mehrfache Polaritäten werden sich auch in dem Proceße dieser Gährung selbst hervorthun. — Würde deßhalb eine sehr einfache Blutgährung, wodurch ein wässeriges, feltner Blutbläschen entwickelndes, und deßhalb farbloses Blut entsteht, nur die indirekte oder direkte Wechselwirkung mit der Atmosphäre voraussetzen, um etwa nach einer Seite hin die Produkte seiner fortgehenden Selbstzersehung auszustoßen, so wird ein höher und eigenthümlicher sich ausbildendes Blut nothwendig mehrfache Polaritäten, wie überhaupt, so auch in den, seine stetige Fortbildung begleitenden Ausstosungen zeigen, und nach verschiedenen, in gewissen nothwendigen Beziehungen stehenden Seiten hin, diese Gährungs-Produkte hervortreten lassen, welche ihre polar-chemische Verschiedenheit schon durch den Hauptunterschied des Alkalischen und Sauren verrathen. — Der höhere thierische, wie der menschliche

Organismus bietet uns daher in seiner Hämatoſe den Begriff eines gährenden Flüſſigen dar, welches weſentlich nur durch ſeine Oberfläche, und am meiſten durch die — an einer Stelle zu ungeheurer Ausdehnung entwickelte — nach Innen gekehrte Oberfläche, mit der auch dort eindringenden Atmoſphäre in Wechſelwirkung ſteht, und welches die auszuſcheidenden Produkte dieſer Gährung zwar wieder durch eine Oberfläche, und zwar wieder am meiſten durch die nach Innen gekehrte, ungeheuer entwickelte Lungenfläche ausſcheidet, allein außerdem noch ſie auch in mehreren polaren Richtungen durch andere eigenthümliche Ausſackungen und ungeheure Entwicklungen äußerer und innerer Flächen abſondert und fortſchafft.

Anmerkung. Wollte man ſich ein ganz rohes Bild dieſer Vorgänge machen, um nur erſt den Weg ſich zu bahnen, zu einer recht lebendigen Auffaſſung dieſer merkwürdigen Vorgänge zu gelangen, ſo könnte man ſich etwa ein poröſes, oben offenes Gefäß denken, welches eine gährende, durch Zufluß immer erneute Flüſſigkeit enthielte. An der Oberfläche wirkt die Atmoſphäre ein, und unterhält den Gährungsproceß, während innerlich die Algenbläschen ſich bilden. Oben ſtrömen die gasförmigen, kohlenſauern Ausſcheidungen aus, während eine Hefe, ein Produkt der abgelebten Algenbläschen, ſich auf dem Boden bildet, und dort durch die Poren ausdringt, und außerdem an den verſchiedenen Seiten des Gefäßes noch beſondere flüſſige Ausſcheidungen, hier alkalischer, dort ſaurer Art, ausgeſtoßen werden. — In dieſem Bilde hat man ganz gewiß und richtig das Weſen der Hämatoſe erfaßt, allein freilich muß ich dringend warnen, nun nicht etwa (wie es auch in der Phyſiologie ſo oft gegangen iſt) das Bild für die Sache ſelbſt zu nehmen. Man vergeſſe nie, daß, ſelbſt wenn wir hier von einer Hämatoſe, als Gährung, ſprechen, wir nicht ausdrücken wollen, daß hier genau eine ſolche Gährung vorgehe, wie wir ſie bei Wein- und Bierbildung ſehen, aber wir nehmen dieß Wort, weil es das geeignetſte iſt, die innere, organiſche Metamorphoſe eines Flüſſigen zu bezeichnen, und weil es für jene künstlich veranlaßten, organiſchen Metamorphoſen der Wein, Bier und Aehnliches bildenden Proceſſe, welche ohne Widerrede mit der Hämatoſe in eine Linie gehören, zuerſt benützt worden iſt.

#### §. 454.

Wie alſo etwa, wenn Waſſer durch die galvaniſche Säule in Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas zerlegt wird, nicht die Enden der vom Zink- und Kupferpol ausgehenden Dräthe, als ſolche, das Wirkende ſind, ſondern an ihnen nur eine Lebensſpannung ſich documentirt, welche der Geſammtheit der Säule angehört, ſo müſſen auch die polaren Abſcheidungen durch örtliche



hervortretende Blutmetamorphosen in den verschiedenen Absonderungsorganen nie als bloß örtliche Wirkungen des kleinen Gefäßnetzes in diesen Organen, sondern immer als Folgen gewisser innerer Metamorphosen des gesammten Blutsystems betrachtet werden. Nur wenn man sich deutlich macht, daß erst durch das Leben des Blutsystems überhaupt die einzelnen, örtlichen Blutmetamorphosen und davon abhängenden Absonderungen entstehen, wird man begreifen, wie genau die Beschaffenheit und Menge solcher Absonderungen dem jedesmaligen, eigenthümlichen Zustande des Blutsystems überhaupt im gesunden und kranken Zustande entsprechen muß, und es bleibt jetzt nur darüber, inwiefern und nach wie vielerlei Richtungen hin solche wesentlich verschiedene Abscheidungen entstehen müssen, noch im Allgemeinen einiges anzuführen übrig. — Soviel ist aber zuerst mit Gewißheit auszusagen, daß wenn eine Richtung entschieden im Gefäßsystem sich hervorthut, in welcher das Blut in seiner Hämatoze seine besondere Erneuerung und Belebung gewinnt, eine andere nicht fehlen könne, in welcher das Blut, während seines fortgehenden Werdens, auch die Ausstoßung des wieder vernichteten, wieder untergehenden, und sich als Produkt der Gährung zersetzenden Blutes bethätigt. So wie dort das Blut als zumeist erleuchtetes (geröthetes) Blut der Tagesseite sich in allen seinen Gährungsbläschen (Blutbläschen) auf das höchste entwickelt, so wird dort das Blut als zumeist verdunkeltes Blut der Nachtseite sich in seinen Gährungsbläschen zersetzen, und das Residuum dieser zersetzten Blutbläschen auswerfen. Dort Werden, hier Sterben. Dieß ist es also, was als ersten, großen Gegensatz in den Absonderungen den Gegensatz der Gallenabsonderung zum Lungenleben veranlaßt. Wo daher Athmungsleben irgend als ein Besonderes im thierischen Organismus hervortritt, da wird ihm allemal nothwendig Leberabsonderung auch als ein Besonderes gegenüberstehen, und dieß bedingt also die Entstehung der Gallenabsonderung als die erste, wichtigste und weit verbreitetste.

Anmerkung. Von hier aus begreift man sowohl die außerordentlich zeitige Entstehung der Leber (s. Valentin, Entwicklungsgeschichte S. 314.), theils die weite Verbreitung dieses Organs in der Thierreihe, welches nur da nicht deutlich sich ausbilden kann, wo entweder auch kein besonderes Athmungsorgan entsteht (wie in so manchen Zoosen), oder wo der ganze Körper zum Athmungsorgan wird (wie in den

Insekten \*)), theils endlich die außerordentliche Wichtigkeit dieses Organs für die Blutbereitung und für Leben überhaupt. In wie vieler Hinsicht übrigens nun leichter verstanden wird, warum, so wie faulende Blutkörperchen grün werden (s. S. 377.), auch die Galle grün wird, und warum man die Hefen, z. B. der Weingährung, in so mancher Hinsicht der Galle, in Beziehung auf die Blutgährung, vergleichen darf, wird noch bei der besondern Betrachtung der Leberabsonderung deutlicher werden.

### §. 455.

Um die weitern Gegensätze in den Absonderungen ihrer Entstehung nach zu begreifen, ist ferner nöthig zu bedenken, daß nicht bloß die Blutbläschen stetig erneut und zerstört werden müssen, sondern daß diese Nothwendigkeit im Blute überhaupt sich geltend macht, und also auch das Plasma, d. i. ein wässeriges, mancherlei Basen, Säuren, Salze und Erden aus sich entwickelndes Eiweiß, immerfort, so wie es auf einer Seite sich stetig erneut, auf der andern Seite zerstört und ausgeschieden werden muß. Auf diese Weise entstehen also nach einer Richtung sauer-salzig-wässerige Ausscheidungen in den, mit dem Fötal-Respirationsorgan der Allantois sich entwickelnden Nieren, so wie an der, noch eine Art von Luftathmung vermittelnden, äußern Haut; und nach einer andern Richtung entstehen die alkalisch-salzigen, eiweißstoffigen Ausscheidungen, wie sie aus den Speichel- und Bauchspeicheldrüsen, und im Geschlechtssystem aus Hoden- und Brustdrüsen austreten. — Ein ähnlicher Gegensatz erscheint auch zwischen den eiweißstoffig-schleimigen Absonderungen, welche wieder auf den Schleimhäuten und in den Schleimbälgen der innern, vom Darmkanal aus gebildeten Organe sich zeigen, und den eiweißstoffig-fettigen Absonderungen (man denke an das, was bei der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit vom Uebergange von Eistoff in Fett bemerkt wurde) in den Talgdrüsen der Hautfläche und

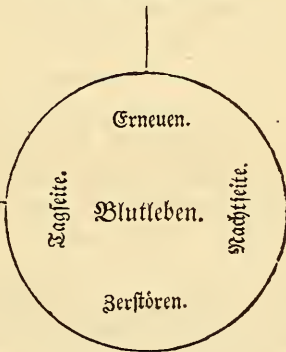
---

\*) Von diesem Standpunkte aus ist es mir selbst erst klar geworden, warum eine eigentliche Leber in den Insekten durchaus nicht vorkommen kann, da sie über und über Lunge sind, und die Vernichtung des Blutes hinlänglich schon durch ihre Athemröhren vermittelt wird, weshalb es nun auch uns nicht mehr wundern kann, warum die Insekten, nach Treviranus schönen Untersuchungen, so ausnehmend viel Kohlensäure beim Athmen ausscheiden; das verkohlte Blut nämlich, welches bei andern Thieren zu Galle wird, geht bei ihnen aus den Athemröhren davon. Dieß steht übrigens auch mit ihren unvollkommenen und kurze Zeit dauernden Blutlaufe in genauer Beziehung.

Sinnesorgane. — Endlich reiht sich an alle diese Absonderungen nach Außen nun noch die Absonderung aus dem Blute nach Innen, nämlich in das Parenchym der Organe, in die dort alles durchdringende, hier und dort auch massenweise sich anhäufende, parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, welche, wie sie mit dem Blute durch eine stetige Endosmose und Exosmose in Wechselwirkung steht, früher ausführlicher abgehandelt worden ist, und erst, wenn man nun im Blutleben neben Wechselwirkung mit der Atmosphäre, Zuführung aus dem Innern, durch das Lymphsystem, und Ausführung nach Außen durch die Absonderungsorgane noch die unmittelbare Wechselwirkung mit der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit zusammenfaßt, kann man den ganzen merkwürdigen Kreis von Erscheinungen, welche das Blutleben darbietet, richtig würdigen, und seiner wunderbaren Eigenthümlichkeit nach verstehen. Wollen wir daher jetzt noch einmal, nachträglich zu Früherem, diese verschiedenen Seiten des Blutlebens schematisch zusammenstellen, so könnte dieß jedenfalls am besten folgendermaassen geschehen:

Unmittelbare Zuführung zum Blute durch  
das Lymphsystem.

Wechselwirkung des Blutes durch stetige Endosmose u. Exosmose gegen die Atmosphäre.



Wechselwirkung des Blutes durch stetige Endosmose u. Exosmose gegen die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit des eignen Organismus.

Unmittelbare Ausstoßung aus dem Blute  
durch Absonderung.

Anmerkung. Gruithuisen hatte vorgeschlagen, die Beziehung des Blutes zum Parenchym der Organe als „Besonderbildung“ der Absonderung anzureihen, und dem Sinne nach hatte er hierin offenbar recht, und wir werden oft Gelegenheit finden,

an die Aehnlichkeit der Absonderungen und Befondersbildung zu erinnern, allein er theilte das Mißverständniß so Vielen, als ob das Blut direkt die Fortbildung der Organe vermittele.

## 2. Von der weitem Entwicklung und Gliederung der Absonderungen.

### §. 456.

In dieser Beziehung ist es von besonderer Wichtigkeit, zu beachten, wie die Absonderungen während des Lebens allmählig sich ändern. Ueberall nämlich sind die Absonderungen dann, wenn sie sich zuerst entwickeln, gleichförmig eistoffig und durchaus von keiner eigentlich differenten Beschaffenheit; selbst die differenteste, die Galle, ist in den früheren Monaten des Fötallebens nur ein fader, farbloser, eistoffiger Schleim, während andere, wie die der Nieren, zu diesen Perioden noch überhaupt ruhen. So beginnt auch die Absonderung der Milch nur als ein farbloses, schleimig=eistoffiges Wasser, und eben so die des Sperma. Beweis genug eines Theils, daß überhaupt eine gewisse Entwicklung des Blutsystems bei jeder Absonderung vorausgesetzt wird, und daß zweitens auch eine gewisse allgemeine Reife des Organismus für gewisse Absonderungen verlangt wird. Verfolgt man dagegen die weitere Ausbildung der abgesonderten Flüssigkeiten, so ist es sehr merkwürdig zu sehen, wie sie nicht bloß als in sich homogene Flüssigkeiten immer differenter werden, sondern wie sie auch anfangen, sich innerlich zu organisiren (gleich dem Blute), so daß sie zuerst Kugeln (elementar=organische Form), endlich aber selbst eigne epiorganische Geschöpfe (Spermatozoen) ausbilden. — Außerdem ist es noch bei manchen Absonderungsorganen ein besonderes Moment der Entwicklung, daß nicht nur der eigentliche, feinere, der Absonderung dienende, vielverzweigte Apparat allein allmählig sich ausbildet, sondern einer der Blindsäcke, aus welchen bei allen, durch Ausfackung entstehenden Drüsen das Organ überhaupt besteht, ohne sich weiter zu verzweigen, zu einer, die, an den übrigen Ausfackungen ausgesonderten Flüssigkeiten aufzubewahrenden Blase sich gestaltet. Dergleichen finden wir an den Apparaten zur Gallen= und zur Samen=Absonderung, und der Begriff davon, daß Gallenblase und Samenblasen eigentlich nichts anders sind, als einzelne, zum Theil enorm vergrößerte, aber größtentheils einfache (mit Aus=

nahme der auch in sich verästeten Samenblasen) Blindsäcke jener absondernden Drüsen, wirft ein helleres Licht darauf, daß auch diese Blasen an und für sich der Absonderung fähig sein können. Es ist dieß übrigens auch an der Allantois ganz außer Zweifel, welche, anfangs nur als eine einfache Ausfackung des Darms, und somit dem Begriff eines innern Absonderungsorgans nur einfach entsprechend, zu einer bedeutenden Größe sich ausdehnt, und lange, ehe sie mit den sich auf besondere Weise bildenden Nieren in Verbindung tritt, von daher ihr Contentum aus erhalten kann, und selbst zur Harnblase obliterirt, von den sie umspinnenden Gefäßen, mit einer eignen wässerigen Absonderung (*Liquor allantoidis*) erfüllt wird. — Daß auch selbst späterhin das Rudiment der Allantois, die Harnblase, noch eigene, schleimige Absonderungen bewirkt, und daß in Gallenblase und Samenblasen eben dergleichen Statt finden, ist bekannt, und findet nun im Obigen seine Deutung. — Wie sich nun auf diese Weise die Wege der Absonderungen weiter entwickeln, wird auch die Bewegung des Abgesonderten allmählig vollkommener organisirt. — Ursprünglich nämlich erfolgt das Fortbewegen des Abgesonderten (ohngefähr nach Art der Lymphe in den Wurzeln der Lymphgefäße) bloß durch das Nachdrängen immer neu, durch Osmose ausgeschiedener, Flüssigkeit; nach und nach aber (wie auch in den Wänden der Lymphadern späterhin eigene Bewegung entsteht) werden die Kanäle, und insbesondere die Divertikel der Absonderungen, muskulös und eine eigene Bewegung, die bis zur Willkühr sich erhebt, bildet sich aus.

Anmerkung. Eben so zeigt die Lunge, das Vorbild der Absonderungsorgane, und, wie die meisten von diesen, durch Ausfackung aus dem Darm entstanden, noch besondere schleimige und wässerige Auscheidungen, neben ihrer Luftaufnahme und Luftauscheidung; eben so wird aber auch hier der Ausführungskanal (die Luftröhre) allmählig freier beweglich, und steigert sich (als Kehlkopf) bis zur Willkühr.

3. Vom Verhältniß der einzelnen Absonderungen gegen einander und zum Wesen der Absonderung überhaupt.

#### §. 457.

Wenn man einmal den Begriff davon erlangt hat, das Leben der einzelnen Absonderungsorgane nicht als wirklich ver-

einzelte Lebensproceſſe, ſondern als verſchiedene Ausſtrahlungen des allgemeinen Blutlebens anzusehen, ſo hat man auch den Schlüssel dazu, die Wechſelverhältniſſe zwiſchen den einzelnen Abſonderungen, welche für Phyſiologie und Medicin ſo ausnehmend viel Wichtiges enthalten, zu verſtehen. Manches Beſtimmtere hierüber wird ſich erſt ergeben können, wenn wir die Geſchichte der Abſonderungen im Einzelnen durchgehen, allein ſchon jetzt wird es nun kein Räthſel mehr ſein, warum das Zurücktreten von Abſonderung in einer Richtung ein Stärkerwerden von Abſonderung nach einer andern Richtung gebieteriſch fordert, ſo lange der große Proceß der Hämatoſe im Gange iſt, und ſo lange er nicht krankhafte Störungen erfahren ſoll. So das stärkere Hervortreten von Harnabſonderung bei beſchränkter Hautfunktion, ſo die Ueberfüllung von Galle in den Gallenwegen, welche man beobachtet nach der, übrigens in kurzem tödtlich werdenden Exſtirpation beider Nieren, ſo die Durſt erregende, mindere Feuchtigkeith in den Daurungswegen, bei ſtark angeregter Hautthätigkeit im Schwitzen, ſo die vermehrte Milchabſonderung der Brüste, bei zurückgehender Abſonderung im Uterus nach der Schwangerschaft u. ſ. w. — Auch hier ſtellt ſich eine wunderbare Biegsamkeit des Organismus heraus, durch welche er in ſeinem Lebensgange weſentlich gefördert und geſchützt wird. Wie die Weichheit ſeiner Theile dieſelben dadurch oft gegen Verletzung ſichert, daß ein Eindruck von einer Seite ſogleich durch ein Anſchwellen nach der andern Seite compenſirt wird, bis nach aufgehörendem Druck durch innere Elasticität das frühere Formenverhältniß wiederhergeſtellt wird, eben ſo wird bei dem ſtetigen, heftigen Umſchwunge der Hämatoſe die fortwährend geforderte, der ſtetigen Zuführung und Blutentwicklung gegenüberſtehende Abſonderung nicht überhaupt geſtört, wenn ſie nach einer Seite verhindert iſt, ſondern ſie compenſirt ſich ſogleich, indem ſie nach einer andern Seite ausweicht, bis nach aufgehobener Störung die Vertheilung der Abſonderungen ganz nach dem Maasße, wie ſie der urſprünglichen Idee des Organismus gemäß iſt, ſich wiederherſtellt. — Im Weſen der Abſonderung liegt es alſo, damit dieß nun hier noch einmal kurz zuſammengefaßt werde, daß das Blut, welches, wie alles Lebendige, nie aufhören kann, unterzugehen, und welches eines Theils untergeht, indem von ſeinem Plasma ausdringt in

die Substanz der Organe zur Erneuerung der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit, daß dieses Blut, sage ich, andern Theils untergeht, indem es durch die Absonderungsorgane, und zwar in verschiedener Weise zerfallend, ausgestoßen wird. Nach so vielen Richtungen daher das Blut zerfallen kann, nach so vielen Richtungen werden sich Absonderungsorgane bilden, und hieraus läßt sich dann auch berechnen, was jede einzelne Absonderung zum Wesen der Absonderung im Allgemeinen beiträgt, indem z. B. die Leber die Bedeutung hat, die sich zersekenden Blutbläschen aufzunehmen, und das aufgelöste, in den abgestorbenen Blutbläschen nunmehr grün gewordene Blutroth auszustoßen, damit es sich als Galle ansammle, die Nieren und die Haut die Bedeutung haben, das Plasma des Blutes zu zersekern, und seine wässerigen Theile mit theils ihm schon eignen, theils während dieser lokalen Blutmetamorphose entstehenden Salzen auszuschleiden u. s. w.

Anmerkung. Aus dem Obigen wird sich nun verstehen lassen, warum gar nicht selten bei ungewöhnlichen Verhältnissen gewisse Absonderungen auch durch ganz andre, als die ihnen gewöhnlich eignen Organe erfolgen können. Man sieht nämlich, daß, obwohl die Organisation allerdings naturgemäß gewiß auch in sehr genauem, wenn auch für uns nicht immer erfassbarem Verhältnisse steht, doch das eigentlich Wesentliche der Absonderung immer die besondere Richtung der Hämatoese, hinsichtlich der mit ihr nothwendig verbundenen Blutzersekung bleibt, so daß, wenn diese Richtungen sich zu ändern gezwungen werden, entweder diese Zersekung schon innerhalb des lebendigen Blutes erfolgt (so fand man nach erstirpirten Nieren Harnstoff im Blute, und so zerfallen sehr häufig bei krankhafter Leber die Blutbläschen innerhalb des allgemeinen Gefäßsystems und schlagen das decomponirte gelbgrün gewordne Blutroth als Galle\*) in das Parenchyma der Organe nieder), oder daß sie gelegentlich auch durch die peripherischen Netze ganz anderer Organe sich macht, welche ursprünglich so wenig hiefür bestimmt waren, als die Hände des auf dem Händen gehenden Equilibristen zum Gehen. So sah man Milch durch den Darmkanal fortgehen, Harn ausschwitzen u. s. w.

---

\*) Die nichts von diesen Verhältnissen kennende ältere Pathologie sagt dann wohl: „die Galle sei in das Blut getreten“, als ob sie aus der Gallenblase dorthin gegangen, woran nicht zu denken.

4. Vom Verhältniß des gesammten Systems der Absonderungen zu andern Systemen, zum Gesamtorganismus und zur äußeren Natur.

§. 458.

Alle drei in der Ueberschrift dieses Abschnitts genannten Verhältnisse sind gerade beim System der Absonderungen sehr merkwürdig, und verdienen einzeln in Betrachtung genommen zu werden.

- a. Vom Verhältniß der Absonderungen zu andern organischen Systemen.

Es stellt sich hier zunächst abermals die Unvollkommenheit aller vereinzelt wissenschaftlichen Aufzählung dar, indem mehrere Absonderungen dergestalt in das wesentliche Leben anderer Systeme verschlungen sind, daß ohne dieselben das System überhaupt nicht bestände. Es gilt dieß namentlich vom System der Verdauung und vom Geschlechtssystem, welche dergestalt auf Absonderungen basirt sind, daß ohne diese die genannten Systeme überhaupt undenkbar wären, so daß wir denn auch genöthigt sein werden, die dorthin gehörigen Absonderungen nicht hier, sondern eben bei jenen Systemen ausführlicher zu erörtern. — Was ferner das Verhältniß der Absonderung zu Blutgefäß- und Athmungssystem betrifft, so ist dieß bereits im Vorigen ausführlich erörtert worden —, dagegen wäre das Verhältniß der Absonderungen zu den animalen Systemen, und zunächst zum Nervensystem, jetzt ausführlicher in Frage zu ziehen. — Auch hier haben die alten abstrusen Vorstellungen von einer in den Organismus hineingesetzten, und auf das Uebrige nur durch die Nervenfasern wirkenden Seele zu manchen Mißverständnissen und manchen überflüssigen Experimenten geführt. — Im Allgemeinen ist aber irgend eine besonders eigenthümliche und direkte Nerveneinwirkung auf den eigentlichen Vorgang der Absonderung (so wie auf den eigentlichen Vorgang der Athmung) gewiß durch kein einziges hinreichend überzeugendes Faktum nachzuweisen, und nur da, wo gesammelte Absonderungen durch Muskelhäute umfaßt und ausgetrieben, oder überhaupt bewegt werden, ist gewiß die Nerveneinwirkung eben so wesentlich, als sie es für die Bewegung des Athemlebens genannt werden mußte. — Die feinsollenden Beweise, welche man gewöhnlich aufgestellt findet, um die direkte Wirkung der Nerven auf die Absonderung selbst darzuthun, waren aber hergenommen 1) von der



allerdings ganz unläugbaren Einwirkung von Gemüthszuständen auf Absonderung. Jedermann weiß, daß Vorstellung leckerer Speisen die Speichelabsonderung vermehrt, daß Zorn die Gallenabsonderung verstärkt u. s. w., allein hiervon werden wir bei der psychischen Bedeutung der Absonderungen die nähern Gründe darlegen, und dann zeigen, daß die Erklärung dieser Erscheinungen höher gesucht werden muß, als bloß in der Wirkung einiger, in dieß oder jenes Absonderungsorgan sich verbreitender Nerven; 2) führte man den Humboldt'schen Versuch einer durch Galvanismus an einer, von der Oberhaut entblößten Stelle hervorgerufenen veränderten Absonderung als solchen Beweis an. — Wer indeß uns in der Entwicklung der höchst merkwürdigen Art gefolgt ist, nach welcher in verschiedenen polaren Richtungen, das Blutleben, d. i. die Hämatoze selbst, die Absonderungen an verschiedenen Orten hervorstößt, der wird begreifen, daß die direkte Einwirkung des Galvanismus auf diese örtliche Blutmetamorphose selbst (wie denn Galvanismus überall für Mischungsänderungen ein höchst wichtiges Agens ist) es hinreichend erklärt, wie durch galvanische Elektrizität Absonderungen verändert werden können, ohne daß es dazu der Annahme einer primär abgeänderten Nervenzuleitung bedarf; 3) gibt man den wäßrigen Urin, welchen man bei krampfartigen Krankheiten so häufig erscheinen sieht, als ein Zeichen direkten Nerveneinflusses auf Absonderung an, allein zuvörderst ist die Lehre von den sogenannten krampfartigen Krankheiten noch ganz ohne wissenschaftliche physiologische Begründung, und wenn nun vielleicht Krampf überhaupt mehr der kontraktilen Faser als der Nervenfaser angehört, so ist es klar, daß eine beträchtliche Verengerung in den Wänden der peripherischen Gefäßneke der Nieren, welche mit abgeändertem Leben der kontraktilen Faser im ganzen Organismus zusammen hängt, sofort den Andrang der Blutbläschen nach jenen Neken noch mehr vermindern und dadurch den Antheil, den Zerzeugung von Blutbläschen, und folglich deren Blutroth, auch an der Harnbildung hat, so herabstimmen wird, daß wäßriger Urin erfolgt, welcher dann das Zeichen eines überhaupt geänderten Eigenlebens der kontraktilen Faser sein würde. — Endlich hat man die Resultate von Bivisektionen aufgeführt, indem man, da bekanntlich die Nierennerven sich nicht einzeln zerschneiden lassen, die Nierenarterien erst fest unterband, um die Nerven zu mortificiren, und dann das Band wieder öffnete, oder wohl gar

die Nierenarterien ganz durchschnitten, sie durch eine eingebundene Kanüle ersetzt, und nun die Harnabsonderung beschränkt, alterirt, ja oft aufgehoben fand. — Nun daß aber dann eine solche Alteration der Gefäße und des Blutlaufs selbst wohl mehr einwirkte, als der aufgehobene Nerveneinfluß auf die Absonderung, möchte wohl deutlich am Tage liegen! —

### §. 459.

Aus alle dem Vorigen ist indeß doch keinesweges die Folge zu ziehen, daß die Verzweigung von Nerven in den Absonderungsorganen überhaupt keinen Einfluß auf die Absonderungen habe, sondern nur, daß wir irgend einen besondern und specifischen auf dieselben nachzuweisen bisher außer Stande waren. Das Nervensystem ist hingegen ohne Zweifel das Band, welches die Einheit der verschiedenartigsten Glieder des Organismus eben so, hinsichtlich wechselseitiger Receptivität und Reaction vermittelt, als das Blutgefäßsystem die wechselseitige Fortbildung mittels des Austauschtes parenchymatöser Flüssigkeit, und so kann an und für sich gewiß Etwas eben so wenig außerhalb dieses sensibeln und reagirenden Bandes sein höheres Eigenleben führen, als bei höher organisirten Thieren ohne Mitwirkung des Blutgefäßsystems ein höherer Grad von Bildungsleben im Parenchym und parenchymatöser Bildungsflüssigkeit der Organe denkbar ist. — Wenn wir daher irgend eine bestimmtere Sinnesempfindung von dem Zustande eines Absonderungsorgans haben, und diese Empfindung bestimmte, schon der Seele eigne Vorstellungen hervorruft (wenn z. B. das in Samenkanälen und Samenblasen gesammelte Sperma drückendes Gefühl erregt und lascive Vorstellungen erweckt), so kann dieß gewiß ohne die Nerven jener Organe nicht vorkommen, und daß überhaupt unzweifelhaft die Bewegungen, um Absonderungen auszustößen, so gewiß Nerven voraussetzen, als das Athemholen nicht ohne Nerven geschieht, ist schon oben erwähnt worden; gerade indeß hierauf beziehet sich eben der größte Theil jener fälschlich als Beweise für specifischen Nerveneinfluß auf Absonderung selbst aufgeführten Wirkungen psychischer Vorstellungen. Vermehrt z. B. die Vorstellung einer Speise den Speichelzufluß, so wird nicht sowohl dabei gleich mehr Speichel abgesondert, sondern der in den Kanälen gesammelte Speichel ergießt sich nur; eben so ist es mit der in der Gallenblase gesammelten Galle, dem

in den Samenblasen gesammelten Sperma u. s. w. Mit einem Worte also die Empfindung vom Zustande des Absonderungsorgans und die Bestimmung der Absonderungskanäle und Blasen zur Bewegung, dieß scheint die Hauptwirkung der Nerven auf Absonderung, und der Absonderungen auf die Nerven zu sein.

### §. 460.

Von dem Verhältnisse der Absonderungsorgane zum System der Sinnesorgane sagen wir hier bloß, daß ein solches nur in dem Maaße bestehe, als die höhern Sinnesorgane, in sofern sie in sich eigenthümliche, untergeordnete Lebenskreise darstellen, auch den Beitritt eigener Absonderungsorgane nicht entbehren können. Sehr charakteristisch ist es daher, daß, namentlich am eigentlichen Nerven-Sinnorgan, am Auge, die hinzutretende Absonderung durch ganz besonders innige Beziehung zum bewußten Seelenleben sich auszeichnet. — Zum Muskel- und Knöchensystem ist nur in sofern ein besondres Verhältniß zu erwähnen, als von ihnen die allgemeine, äussere Bewegung ausgeht, von welcher wieder, wie sehr dadurch auf indirekte Weise gewisse Absonderungen, namentlich die der Haut bedingt werden, sich noch bei Erwägung dieser Absonderungen herausstellen wird.

#### b) Vom Verhältniß der Absonderungen zum Gesamtorganismus.

### §. 461.

Hierher gehört zuvörderst die Beachtung der Art und Weise und des Maaßes, in welchen der Organismus durch die Absonderungen stetig zersetzt und zerstört wird. — Wenn aber die ältern Versuche des Sanctorius, Dodart, Carl II., des Binings und Keil, und die neuern von Lavoisier und Seguin zeigen, wie bedeutend die Säfte-Menge ist, welche durch Haut- und Lungenausdünstung, welche durch Urin, Darmabsonderung, Speichel, Galle, Thränen u. s. w. fortwährend aus dem Körper ausgeschieden werden, so darf man jedenfalls das Resultat ziehen, daß während der Lebensreise innerhalb der Zeit einer Erdumdrehung, ohngefähr  $\frac{1}{20}$  bis selbst zu einem  $\frac{1}{12}$  vom gesammten Körpergewicht durch Absonderung verloren gehe, so daß also innerhalb weit weniger als einem Mond-

umlaufe der ganze Organismus verflüchtigt werden müßte, wenn dieß Maaß der Absonderung möglicherweise fort dauern könnte, und nicht immer dieser Verlust durch neue Stoffaufnahme, ja Erzeugung ponderabler Stoffe aus dem imponderablen Aether ersetzt würde. — Es ist dabei ausdrücklich zu bemerken, wie unzertrennlich diese stetige Zerflörung und Absonderung von dem Wohlbefinden des Organismus sei. So bemerkte Seguin, als er in Folge gestörter Verdauung und allgemeinen Unwohlseins in vier Tagen um 34 Unzen schwerer geworden war, daß das bessere Befinden erst dann wieder da war, als er 2 Tage später auf sein gewöhnliches Gewicht wieder zurückgekommen war.

Anmerkung. Dieses Erhalten eines jeden Organismus im Zustande seiner Lebensreise eine gewisse Zeit hindurch auf einem und demselben Gewichtsquantum ist eine der merkwürdigsten Erscheinungen. Es erinnern uns übrigens obige Wahrnehmungen bestimmt daran, was schon S. 312. (Anmerkung) gesagt worden ist, nämlich: „daß jeglicher Lebensidee eine ihr adäquate Menge eines aus Aether wirklich gewordenen Stoffes gegenüberstehen müsse“ — und wir haben hier eine ähnliche Erscheinung, wie die, schon bei der Lehre von der thierischen Wärme (S. 221. I. Thl.) namhaft gemachte. — Uebrigens, so vielfältige Untersuchungen auch über Gewichts-Ab- und Zunahme und Stoffaussonderungen gemacht worden sind, so fehlt doch dabei noch die Berücksichtigung mehrerer merkwürdiger Punkte; besonders wäre es einmal eine interessante Aufgabe, zu untersuchen, ob bei fortgehenden Aussonderungen nicht der Körper häufig weniger abnehme, als man nach einer gegebenen Stoffzufuhr erwarten dürfte, und so die bestimmte Erzeugung ponderabler Stoffe aus Aether anschaulich zu machen. Desgleichen fehlt auch noch eine Vergleichung der Menge der Aussonderungen bei Personen verschiedenen Alters und Geschlechts. — Was die speciellen Angaben über die Verhältnisse von Ernährung und Ausscheidung betrifft, so finden sich schon bei Haller (Element. T. V. p. 59. u. f.) von den Angaben der Aelteren viele Zusammenstellungen vor, und wir werden bei den einzelnen Absonderungen noch ausführlicher darauf zurückkommen. Haller stellt nach Robinson und Lining's folgendes Verhältniß als das mittlere für einen Tag auf:

Aufnahme.		Absonderung.	
Speise .	27,18 Unzen	Stuhl .	4,35 Unzen
Getränk .	102,17 =	Urin .	64,84 =
		Ausbünstung	60,10 =
<hr/>		<hr/>	
129,35		129,29	

Uebrigens ist dieses stetige und rasche Zerflören des Organismus durch Absonderung, und zwar, daß sowohl gebildete festere Theile als Flüssiges immer wieder zerstört werden, wesentlich Eigenschaft der,

einen Blutumlauf zeigenden Organismen, und ist um so vollkommener, je vollkommener das Blutssystem ist. Es werden nämlich nur mittels des Blutsystemes die, in parenchymatöser Flüssigkeit sich wieder lösenden Organentheile den Absonderungsstellen zugeführt, und so der ganze Organismus rastlos erneut. Wo dieß also nicht Statt findet, kann nur das Flüssige sich ausscheiden, und namentlich verdunsten, während die Festgebilde nur, entweder allmählig ganz erstarrend, innerhalb des Organismus verweilen, oder sich im Ganzen absondern, d. i. als vertrocknete Theile abfallen. Die Absonderung des Flüssigen durch Verdunstung geht übrigens bei Pflanzen so rasch vor sich, daß Guettard gesehen hat, wie ein grüner Zweig innerhalb eines Tages so viel, ja noch mehr ausdünstete, als er im Ganzen schwer war. (Mémoires de l'academie des sciences 1748. S. 561.)

### §. 462.

Eine andere Beziehung hat sodann die Untersuchung, in wie vieler Hinsicht der Gesamtorganismus durch Absonderungen in seinen Dasein gefördert, ja bedingt wird. Was das Bedingtsein durch Absonderung betrifft, so wird es sogleich klar sein, wenn wir uns erinnern, daß alle Erzeugung auf Absonderung beruht; denn wollen wir auch die erste Entstehung des primitiven Eichens nicht Absonderung im obigen Sinne nennen (obwohl die erste gerinnende Eikugel sich doch wirklich vom Ovarium absondert), so ist doch das Sperma jedenfalls Absonderung, und dieses bedingt doch die Menschwerdung des Eies (s. I. Thl. §. 139.). Was hingegen die Förderung der Existenz anbelangt, so dürfen wir nur uns, außer der Wichtigkeit der Milchabsonderung für Ernährung des Kindes, an das erinnern, was über die Beziehung des Absonderungssystems zu andern Systemen gesagt worden ist, um zu begreifen, wie merkwürdigerweise hier der Organismus gerade in seinem Zersehen und Zerstoren sein Leben und Wiederbilden wesentlich begünstigt; denn allerdings würde weder Verdauung (d. i. leibliche Ernährung) noch Sinnenleben (d. i. geistige Nahrung) möglich sein, wenn nicht Absonderungen dieses alles wesentlich begünstigten.

Anmerkung. Es ist sehr merkwürdig, auf welche noch viel mannichfaltigere und eigenthümliche Weise die Absonderungen die Existenz des Thierorganismus bedingen. Absonderungen tödten die zur Nahrung bestimmten Organismen, Absonderungen werden zu Spinnen-Nezen, in welchen die Nahrung gefangen wird, Absonderungen bilden die Hülle, innerhalb welcher der Organismus sich verwandelt, Absonderungen behüten die junge Brut u. s. w.

c. Vom Verhältniß der Absonderungen zur äußern Natur.

§. 463.

In dieser Beziehung ist es sehr merkwürdig, zu beachten, wie einerseits die Absonderungen von der äußern Natur mannichfaltigst influenzirt werden, und wie sie andererseits auf das Außere wieder zurückwirken. Was die Einwirkung des Außern betrifft, so kann sie theils hemmend, theils fördernd, theils qualitativ ändernd sein. Das Studium dieser Einflüsse ist das, für den Arzt vorzüglich wichtige, indem sein Handeln größtentheils darauf beruhen muß, die Absonderungen durch die Mittel, welche er einwirken läßt, bald zu vermindern, bald zu verstärken, bald zu verändern. Die Art und Weise, wie äußere Potenzen die Absonderungen modificiren, ist jedenfalls abermals verschieden. Einmal nämlich wirkt das äußere Moment direkt auf die, die absondernden Flächen und Höhlen umspinnenden, peripherischen Netze des Blutsystems, drängt das Blut dort zurück, oder zieht es heran, oder stimmt selbst unmittelbar die dort örtlich vorgehenden Blutmetamorphosen um. Das Letztere ist, wie schon oben erwähnt wurde, am meisten von Einwirkungen, gleich der des Galvanismus, zu erwarten, das Erstere wird von den Einwirkungen gleich der der Kälte und Wärme, gelten. Wir sehen täglich, wie absichtliche oder unabsichtliche Anwendung der Kälte, wenn sie (wie in der Haut) die absondernden Gefäßnetze unmittelbar afficiren kann, die Absonderungen hemmt oder vermindert, wenn unter gleichen Umständen die Wärme zu Beförderung der Absonderungen führt. — Ein andermal steigert oder mindert der äußere Einfluß die Absonderung mehr indirekt, indem das sensible Leben des Organs gehoben oder herabgedrückt wird, und dadurch, auf die §. 363. dargelegte Weise, das Blutleben allgemein oder örtlich sich verändert findet, wovon dann, wie Veränderung der Ernährung, auch Veränderung der Absonderung eine nothwendige Folge ist. — Auf letztere Weise scheinen namentlich mehrere Medicamente auf die Absonderungen zu wirken, und eben so influiren auf diese Weise Sinnesreize auf die Absonderungen, so das Sonnenlicht, wenn es auf die Augen wirkt, und nicht bloß die Ausleerung, sondern auch die Absonderung der Thränen vermehrt, und eben so, wenn psychische Eindrücke und spontane psychische Umstimmungen Absonderung erregen (wie

dies ebenfalls bei den Thänen am deutlichsten ist), so kann dies nur auf diese Weise geschehen.

### §. 464.

Was endlich die Rückwirkung der Absonderungen auf das Aeußere betrifft, so sind sie besonders in Beziehung auf andere Lebendige, und, wenn man sie im weitern Sinne auffaßt, selbst für den tellurischen Organismus nicht ohne wichtige Einwirkung. Will man ihre Einwirkung in Beziehung auf anderes Lebendige, richtig begreifen, so muß ich abermals an das wichtige, erst neuerlich aufgefaßte Phänomen der Gährung erinnern, in welchem sich beurfundet, daß das Produkt einer Gährung, (bei der weinigen Gährung, Hefe genannt, wo es aus abgeforderten Ei-ähnlichen Bläschen besteht), in einer andern gährungsfähigen Flüssigkeit, alsbald neue Keime zeugt, diese andere Flüssigkeit auch in Gährung setzt, und sie der Flüssigkeit, welche das erste Gährungsprodukt erzeugt hatte, anähnlicht. Wissen wir nun, daß, so wie das höher entwickelte Blut überhaupt, so auch die einzelnen Absonderungen entschiedene Produkte innerer Metamorphosen, d. i. Gährungsprodukte sind, so können wir nun begreifen, daß diese Produkte, vermöge ihrer eigenlebendigen Natur, auch in andern Lebendigen ähnliche Metamorphosen, ähnliche Gährungen hervorzurufen, gar wohl im Stande sein werden. — Von hieraus werden also die Veränderungen, welche abgeforderte Flüssigkeiten in andern Organismen, ja in einzelnen fremden, organischen Theilen hervorzurufen vermögen, weit leichter, als früher, begriffen werden können; man wird einsehen, wie gewisse, auf Zerfallen, Zerstörtwerden des Blutes beruhende Absonderungen andern Lebendigen feindlich entgegenwirken, ihr Zerstörtwerden, ihr Sterben veranlassen können (das merkwürdigste Beispiel dieser Art ist das Tödtliche der ausgeathmeten, abgeforderten Kohlensäure für eigne und fremde Athmung; dann das Zersetzen organischer Stoffe durch den Magensaft u. s. w.), und wie bei andern wieder ein in dem Abgeforderten neu entstehender Lebensproceß (so die Spermatozoenbildung im Sperma) auch diesen Absonderungen die Eigenschaft verleiht, in anderem Lebendigen neue, innere Lebens- und Differenzirungsproceße hervorzurufen.

Anmerkung. Auch in dieser Beziehung ist das Studium der

vergleichenden Physiologie wieder höchst empfehlenswerth. Wie viel Absonderungen finden wir nicht dort, welche direkt andres Lebendige tödten! — wie merkwürdig sind die Absonderungen selbst gefäßloser Quallen, welche an ihrer Innenfläche sich selbst zersetzen, und in dem daraus sich ergebenden, schleimigen Magensaft wieder größere, oft hartschalige Thiere, z. B. Fische, vollkommen auflösen. Dasselbe geschieht bei vielen größern Raubthieren auffallend genug mit den verschluckten Knochen. — Aber was noch mehr ist, auch dafür, wie die organischen Absonderungen auf den tellurischen Organismus zurückwirken, bieten sich die merkwürdigsten Beispiele dar; ich will hier nur daran erinnern, wie die Pflanzen, indem sie Regen und Wasser schmelzenden Schnees erst aufnehmen, dann wieder in solchen Massen ausdunsten, der Atmosphäre fortwährend Feuchtigkeit geben, und oft das Bestehen von Flüssen bedingen; wie nach Ehrenbergs Nachweisung die Dammerde größtentheils ein Produkt der, von Würmern ausgestoßenen, erdig-thierischen Excremente ist, ja wie endlich die Kiesel- und Kalkabsonderungen der Protorganismen und Zooen, welche in Form ihrer Hautskelete erstarrten — einst ganze Gebirge gebildet hat.

#### 5. Von der Periodicität der Absonderungen.

##### §. 465.

Mit den Absonderungen scheint es sich hinsichtlich ihrer Periodicität eben so wie beim Athmen zu verhalten, d. h. das Absondern aus dem Blute selbst scheint ein größtentheils stetiger Vorgang zu sein, während die Ausstoßung des Abgesonderten gewöhnlich nur periodisch erfolgt, Perioden, welche indess namentlich von verschiedenen Lebensumständen des Individuum, und von äußern Naturverhältnissen nur in sofern bestimmt werden, als die Nacht und der Schlaf, weil sie an den Fötalzustand erinnern, wo überhaupt wenig Absonderungen vorkommen, im Allgemeinen einen vermindernenden Einfluß auf die Absonderungsfunktion ausüben. — Am meisten möchte eine bestimmte Periodicität in der Hautausdünstung und den geschlechtlichen Absonderungen Statt finden, da bei der erstern regelmäßig Seguin eine Verminderung in den Verdauungstunden eintreten sah, und in den letztern, welche im Thierreiche häufig eine so ganz entschiedene Periodicität zeigen, auch im Menschen ein Steigen und Fallen in sofern deutlich ist, als innerhalb jedes Mondumlaufes einmal die Absonderung des Sperma in reichlicherem Maaße zu erfolgen scheint, wie beim Uterus freilich noch weit deutlicher, Aussonderung von wirklichem Blute



eine ähnliche Periodicität hält, während außerdem auch noch der Erdumlauf nicht ohne Einfluß bleibt, und die Periode des Frühjahrs unserer Gegenden die Absonderung von Schleim und Sperma steigert.

Anmerkung. Die größere Unabhängigkeit der menschlichen Absonderungen von äußerer Periodicität ist die Folge höherer Selbstständigkeit im Allgemeinen. Im Thierreiche ist die Abhängigkeit von äußern Perioden um so größer, je niedriger noch die Organisation im Ganzen; auch ist auffallender, wie gewisse Absonderungen nur gewissen Lebensperioden eigen sind, so z. B. die Spinnorgane der Raupen der Lepidoptern. Die geschlechtlichen Absonderungen sind meistens sehr bestimmt an gewisse Perioden des tellurischen Lebens gebunden.

#### 6. Von den Lebensstörungen in der Absonderung.

##### §. 466.

Nachdem man eingesehen hat, daß die Absonderungen nur Produkte gewisser Metamorphosen im zerfallenden, sich zerstörenden Blute sind, so begreift man auch, daß Lebensstörungen im System der Absonderungen stets ihre erste und wesentliche Quelle im Blutleben finden; indeß, eben so wie die Athmung und ihre Störungen, obwohl auch hier nur der Conflict einer gewissen Seite des Blutlebens mit der Atmosphäre hervortritt, doch sehr wohl einer besondern Betrachtung zu unterwerfen sind, so können auch die Störungen der Absonderung, deren Studium für den Arzt von so außerordentlicher Wichtigkeit ist, und welche sehr bestimmte Gruppen von Krankheitserscheinungen bilden, eine besondere Behandlung mit Recht fordern. — Im Allgemeinen zeigt sich die Lebensstörung im System der Absonderungen, als solche, in vierfacher Richtung: 1) als Verminderung und Unterdrückung (*Retentio* und *Suppressio*) der Absonderungen; 2) als Vermehrung der Absonderung bis zur wahren Zerstörung des Blutlebens (*Profluvium* und *Colliquatio*); 3) als qualitative Umänderung (*Excretionum alteratio*), und 4) als Entstehung neuer Absonderung (*Exsudatio*, *Suppuratio*), welche vier Formen denn, ihrer physiologischen Bedeutung nach, hier noch zu besprechen sind, wenn zuvor bemerkt worden ist, daß sich eben, inwiefern die Absonderungen alle zusammen ein eignes System bilden, dadurch wesentlich hervorstellt, daß diese vier Formen auf das Mannichfaltigste, und ihrer natürlichen Gegensehung nach, sich oftmals vereinigen, so z. B. *Profluvien*

in der einen Art von Absonderungsorganen mit Retentionen in der andern, Suppurationen in einer Stelle mit Alterationen der Absonderung in anderer Richtung u. s. w.

Anmerkung. Als eine besondere Form gestörter Absonderung könnte man auch diejenigen betrachten, wobei Blut oder Blutfarbstoff sich den Absonderungen beimischt, wenn man nicht dieß mehr als „Blutungen“ den Lebenstörungen des Gefäßsystems beizählen müßte. Keineswegs darf man indessen aus diesen blutigen Absonderungen eine direkte Communication zwischen Absonderungskanälen und Blutgefäßen folgen. Aufgelöster Blutfarbstoff kann mit der Absonderung selbst durch die absondernden Wände treten (so immerfort der grünewordne in der Galle), allein Blutbläschen, oder wahres Blut treten nur bei kleinen Zerreißen aus.

### §. 467.

Was die Verminderung und Unterdrückung betrifft, so wird man sie jetzt, nachdem hoffentlich die Entstehung und das Mannichfaltigwerden der Absonderungen, gleichsam als verschiedenartige Ausstrahlungen des zerfallenden Blutes, deutlich geworden ist, leicht begreifen. Es mag nämlich entweder der Moment der Hämatoße mangelhaft werden, welcher eine gewisse Absonderung bedingt, oder nur die örtliche Vollendung dieser Hämatoße mag fehlen, so wird die Absonderung gar nicht oder vermindert erscheinen. (So werden nach großem Blutverlust, wenn Alles aufgeboten wird, neues Blut zu bilden, weit weniger Blutbläschen zerfallen, und weniger Gallenausscheidungen erfolgen, und so wird es, wenn zu wenig Plasma da ist, an den Haut- und Harnausscheidungen fehlen; oder die Leberblutgefäße, oder Nierenblutgefäße leiden an Störungen oder Verdickung ihrer Wände, und sind zu der Exsмосe unfähig, welche hier eintreten soll, so daß dann leicht die zerfallenden Blutbläschen überall im Gefäßsystem sich in Gallenstoff wandeln, und diesen selbst der parenchymatösen Flüssigkeit mittheilen, wodurch Gelbsucht erzeugt wird u. s. w.) Als ein besonderes Moment der Verminderung muß jedoch noch ausdrücklich die zu lebhafteste, innerliche Thätigkeit der Blutgefäße angesehen werden, indem dann das, in sich und mit der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit zu sehr beschäftigte Blutleben zu keiner Exsмосe geeignet ist (dieserhalb also erscheint bei heftiger Entzündung eines Absonderungsorgans allemal die Absonderung vermindert). — Was die Ver-

mehrung der Absonderung anbelangt, so wird diese natürlich gerade auf den entgegengesetzten Momenten beruhen, und sie wird also eintreten, wenn das Moment in der Hämatoſe, worauf gerade ihr Erscheinen beruht, vorherrscht, oder örtlich das Leben der peripherischen Gefäßneze des Absonderungsorgans besonders erhöht ist. (So werden bei allgemeinerem Vorherrschen der Nachtseite des Blutes verhältnißmäßig weit mehr Blutbläschen zerfallen, und reichlichere Gallenabsonderungen dadurch bedingt sein, und eben so wird wieder ein nur mäßig entzündeter, oder überhaupt gereizter Zustand der Absonderungsorgane auch die Absonderungen vermehren.) Die Colliquation ist der Gegensatz der acuten Entzündung, und daher hier profuseste Absonderung, wie dort völlige Unterdrückung.

Anmerkung. Ich kann nicht umhin, hier besonders darauf aufmerksam zu machen, wie wichtig diese physiologischen Begründungen für das ärztliche Handeln sein müssen. Es bedarf kaum noch einer besondern Hinweisung, wie ganz anders z. B. die übermäßige Gallenbildung (Polycholie) behandelt werden muß, wenn sie von allgemein gewordener Venosität, oder wenn sie von einem gereizten Zustande der Lebergefäße abhängt. — Uebrigens was die colliquative Absonderung noch insbesondere betrifft, so sieht man nun auch deren Zusammenhang mit dem Blutleben leicht ein; — es ist nämlich diejenige, in welcher das aufgeregte Absonderungsorgan so viel Stoffe in seine örtliche Blutmetamorphose aus allgemeiner Blutmasse heranzieht, daß es letztere dadurch wesentlich zerstört; ein Beispiel dieser Art kann die Cholera abgeben, in welcher die übermäßige Darmabsonderung dem Blute alles Plasma raubt, und eine wahre Colliquation herbeiführt. — Endlich sei auch hier noch bemerkt, wie leicht gerade die durch örtliche Aufregung vermehrten Absonderungen, mit noch einem kranken Zustande des Blutlebens, d. i. Blutungen, sich verbinden kann, indem der stärkere Andrang des Blutes dorthin, Ursache wird, daß die peripherischen Neze hie und da zerreißen, und Blut mit in die Absonderungskanäle sich ergießt.

### §. 468.

Im Bezug sodann der qualitativen Umänderungen der Absonderung, so werden sie dadurch bestimmt, daß die, jede Absonderung bedingende Blutgährung, theils bei abnormer allgemeiner Stimmung des Gefäßsystems, theils bei örtlichem Kranksein des absondernden Organs, höchst verschiedenartige Beschaffenheit des Abgesonderten erzeugt. Geschieht hierbei, daß bei Unterdrücktsein anderer Absonderungen, diejenigen Theile zerfallenden Blutes, welche dort hätten ausgestoßen werden sol-

len, nun anderwärts austreten, so wird das stellvertretende Organ auch eine qualitativ veränderte Absonderung zeigen, welche der unterdrückten höchst ähnlich sein kann, und beweist, wie wenig die verschiedene morphologische Bildung hierbei unumgänglich nöthig ist. — Wenn man übrigens aus solchen Erscheinungen zuweilen den Schluß zog, die abzusondernden Stoffe wären, als solche, schon im Blute vorhanden, so ist dieß ein Irrthum, der nur aus der ganz rohen, unorganischen Ansicht, welche über Absonderung im Allgemeinen in der Physiologie herrschte, zu erklären war. — Wenn nach erstirpirten Nieren sich Harnstoff im Blute findet, so ist nicht zu sagen, daß im gesunden Blute Harnstoff mit umkreise, sondern, so wie bei Leberstockungen die Blutbläschen überall zerfallen und in gallenartige Substanz sich ändern, was sonst nur in der Leber geschieht, so zerfällt der Theil des Blutes, welcher in seinem Zerfallen Harnstoff bildet, bei gewaltsam aufgehobner Nierenausscheidung überall im Blute, und nun findet der Chemiker ihn dort und glaubt, er sei auch im gesunden Zustande schon dort, weil er aus dem Blute sich immerfort bildet. — So etwa sind ja auch die sämmtlichen festeren Elementargebilde, als solche, nicht schon in der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit, obwohl sie fortwährend daraus entstehen. — Zu den Qualitätsänderungen der abgesonderten Flüssigkeiten gehört es auch noch, daß sie zuweilen die Eigenschaft annehmen, zu krystallisiren und Steine verschiedener Art zu bilden (Gallen-, Harn-, Speichelsteine u. s. w.). — Was endlich die neuen Absonderungen betrifft, so können sie überall sich erzeugen, wohin die vermittelnde Thätigkeit des Blutgefäßsystems reicht. — Die eigenthümlichste derselben ist die Eiterung, und wenn überhaupt, wie schon oben bemerkt, die Absonderung überall in die Ernährung (die Absonderung in die Besonderebildung) übergeht, so gehen auch die Eiterung und Exsudation, am deutlichsten aber die letztere, durch die innere Ablagerung, wo in erst aus Zellstoff entstandenen Höhlen mehr und mehr abgelagert wird (Tuberkelbildung z. B.), in die krankhafte Ernährung über. Der Unterschied wird am bestimmtesten dadurch gegeben, daß das Abgeschiedene in einem Falle auch wirklich, wie bei den Absonderungen aus dem Körper, ausgestoßen wird (Eiterung), im andern Falle aber im Körper bleibt, ja zu Neubildung, mittels Gerinnung und Gestaltung der abgesonder-

ten eistoffigen Flüssigkeit Veranlassung gibt (Auschwitzung). — Die Eiterbildung ist die vollkommenste und wichtigste neue Absonderung, und physiologisch vorzüglich dadurch merkwürdig, daß sie die erste Flüssigkeit im Thiere, das Dotter, so deutlich wiederholt, und auch gleich dieser eine innere Organisation von Kügelchen zeigt.

Anmerkung. Die Absceßbildung hat ausnehmend viel Merkwürdiges in physiologischer Beziehung, denn nicht genug, daß der Eiter sehr dotterähnlich ist, so ist auch die Deffnung des Abscesses durch Dehiscenz genau dasselbe, was mit jedem Dotter geschehen muß, wenn er aus seiner Bildungsstätte hervorgeht, und wenn er selbst zum Darmkanal sich ausbildet. — Auch andere Absonderungsorgane öffnen sich in niedern Thieren durch Dehiscenz, so die Hoden der Male und Bricken, welche aufplandend den Samen der einzelnen Höhlen in die Bauchschüthen.

#### 7. Vom Ersterben des Systems der Absonderungen.

##### §. 469.

Die Absonderungen als Ausstrahlungen des Blutsystems entwickeln sich mit diesem und sterben mit ihm, da sie selbst jedoch eigentlich existiren durch das Zerfallen des Blutes, so ist wohl die Möglichkeit gegeben, daß sie auch nach dem Tode des Blutsystems einige Zeit lang ihr Leben, d. i. ihre lokalen Blutumwandlungen oder Gährungen fortsetzen. — Von hier aus wird es erklärlich, wie es möglich war, daß nicht allzufelten, selbst nach entschiedenem allgemeinen Tode, gänzlichen Aufhören des Blutlaufs u. s. w. noch gewisse Aussonderungen erfolgen (dahin das öfters beobachtete Schwitzen\*) der Leichen), ja das Eintreten ähnlicher Aussonderungen nicht selten eben so das Zeichen des erfolgenden Todes ist (Todeschweiß), als das Ausfließen anderer, vorher durch Muskelwirkung zurückgehaltener Absonderungen (Harn-, Stuhlabgang z. B.). — Die entwickelteren Aussonderungen selbst erleiden übrigens nach ähnlicher Weise, wie das Blut, eine Zersetzung, ein Zerfallen, wodurch sie aufhören, in sich homogene Flüssigkeiten zu sein, und nach welchem Akt sie eben so wenig wieder durch irgend ein Kunstmittel in die frühere homogene Beschaffenheit zurückgebildet werden kön-

\*) So erwähnte noch der Generalbericht des Rheinischen Medicinalcolleg. v. J. 1838 das längere Zeit dauernde Schwitzen an der Leiche eines Wahnsinnigen.

nen, als etwa möglich ist, auch nur das kleinste, wahrhaft erstorbene Leben wieder zu erwecken. Ein solches Ersterben des bereits Abgesonderten ist natürlich um so deutlicher wahrnehmbar, je höher und ausgebildeter die erzeugte Flüssigkeit war. (Milch, Sperma, Galle werden deshalb eine stärkere Veränderung verathen, wenn sie zerfallen, als Schweiß und Harn.)

Anmerkung. Die Chemie hat sich, fast wie beim Blute, auch unendlich bemüht, diesem Sterben und Zerfallen der abgesonderten Flüssigkeiten außerhalb des Körpers zu folgen, und durch Kunstmittel es immer weiter und weiter zu treiben, bis man dann eine Menge von Dingen aus einer solchen Einheit hervor brachte, welche natürlich so einzeln in diesen Flüssigkeiten nie vorhanden gewesen waren. — Von all diesen Bestrebungen ist jedoch der Physiologie im Ganzen wenig zu gute gekommen.

#### 8. Von der psychischen Bedeutung der Absonderungen.

##### §. 470.

Wenn man sich gegenwärtig hält, was früher über die psychische Bedeutung des Blutlebens überhaupt gesagt worden ist, und bedenkt, wie, nebst diesem, auch die Aeußerungen desselben, welche wir Absonderungen nennen, unmittelbare (nicht erst durch ein anderes System, z. B. Nervensystem, vermittelte) Offenbarungen der innersten Lebensidee unsres ganzen Daseins genannt werden müssen, so kann man leicht ermessen, daß nothwendig auch zeitlebens eine genaue und unmittelbare Beziehung zwischen dem, was wir in uns die Idee, und, bei der Entwicklung eines spirituellen Organismus, die bewußte Seele nennen, bestehen müsse. Der Erkenntniß dieses Verhältnisses stand und steht noch bei Vielen die absurde Trennung einer Lebenskraft von der Seele, als eines real Verschiedenen, entgegen; wer uns jedoch früher hinlänglich sorgsam gefolgt, um zu bemerken, wie alle organische Gliederung nur Bethätigung der Idee innerhalb des Elementes ist, für den braucht es keines Umschweifs, wenn wir sagen, was noch mehr in hundertfältigen Aeußerungen der richtigen Erkenntniß der Völker, als in der Physiologie bisher ausgesprochen worden ist, nämlich daß zwischen einzelnen Richtungen der Psyche, namentlich ihrer Gemüthsseite, und den einzelnen Absonderungen, ein sehr genaues und directes Verhältniß besteht, welches nur einmal mehr, einmal weniger deutlich sich bemerkbar macht. — Am auffallendsten ist

dieses Verhältniß in Bezug auf die Absonderung, welche wir in mehr als einer Hinsicht die primitive, gleichsam die Absonderung schlechthin nennen dürfen, d. i. auf die Gallenabsonderung. Wie in der Galle wesentlich das Residuum abgestorbener, erlödteten Blutes und namentlich der Blutbläschen erscheint, so läßt sich auch erwarten, daß dieser Absonderung auf psychischer Seite diejenige Regung, in welcher das Verkümmern, das Erlödteten des, dem Blutleben im Psychischen entsprechenden Gemüthlebens sich offenbart, entsprechen müsse. Gram, Zorn, Aerger, Schwermuth, ja Trieb zur Selbstvernichtung haben daher die Völker seit langem als psychische Parallelen zu verstimmtem, aufgeregtem, ja geradezu erkranktem Leben der Lebergefäße anerkannt, ohne sich um irgend eine physiologische Theorie zu bekümmern; und wer auf sich selbst achten will, kann oft gewahr werden, daß eben so schnell eine Reihe beleidigender, Gram erregender Vorstellungen bestimmte unheimliche Gefühle in der Lebergegend erregt, als eine lebhaftere Freude beschleunigten Herzschlag veranlaßt. Erinnern wir uns daher nur immerfort, daß Lebenskraft und Seele als etwas real Verschiedenes anzusehen, eine Absurdität sei, erinnern wir uns, daß dieselbe göttliche Idee, welche in der Gliederung unsres Organismus sich vom Anfang an bethätigt, auch in uns als Gemüth erscheine, welches Liebe und Haß fühlt, so wie es der Geist in uns ist, welcher uns Natur und uns selbst und Gott erkennen lehrt, und es wird uns ferner das Fortklingen des Tieferen in das Höhere hinauf, und des Höheren in das Tiefere hinab nicht Wunder nehmen. — Minder auffallend ist die Beziehung anderer Seiten des Absonderungssystems auf Gemüthszustände, und dieser auf jene, und es setzt schon eine Rührung des Gemüths, selbst in niedern Regionen, als Aufwallungen der Eglust oder des Widerwillens und Ekels, oder als Aufwallungen der Geschlechtslust voraus, wenn Erregungen von Speichel-, von geschlechtlichen Absonderungen u. s. w. erfolgen sollen. — Fragen wir auch hier nach den Mitwirkungen des Nervensystems, so müssen wir abermals auf ähnliche Erörterungen bei Gelegenheit des Blutlebens zurückweisen. — Denn auch bei psychischer Bedingung der Absonderung ist im Nerven nur entweder das motorische Element für dort stattfindende Bewegung, oder der sensible Leiter für Wahrnehmung des veränderten Zustandes des Absonderungsorgans gegeben.

Anmerkung. Selbst bei Thieren ist oft die Beziehung zwischen Vorstellungen im Psychischen und Absonderung im Leiblichen gar wohl erkennbar. Eins der merkwürdigsten Beispiele dieser Art von Beziehung einer gewissen Vorstellung auf gewisse geschlechtliche Absonderungen, ist die bekannte Thatsache, daß eine milchgebende Eselstute diese Absonderung nur so lange fortgehen läßt, als sie das Füllen noch um sich erblickt. Hier wirkt der Sinnesnerv die Möglichkeit des Erkennens im Individuum von seinem Verhältniß zum Objekt, aber unmittelbar hiermit erleidet das Subjekt eine Veränderung, welche die Beziehung zur Ernährung dessen, was früher integrierender Theil des Individuum war, unmittelbar anregt, und somit ist eo ipso die Milchabsonderung gegeben. Dasselbe hat man bei alten Frauen, ja selbst bei Männern bemerkt, wenn sie sich mit höchster Liebe der Pflege eines verwaisten Säuglings annahmen. Ganz unbewußt und unwillkürlich trat dann zuweilen die Milchabsonderung in der Brustdrüse hervor, als unmittelbares, äußeres, physisches Zeichen einer entschieden angeregten Richtung des Gemüths. — Wie gesagt, es ist hierbei nur fest zu halten, daß eine solche Erregung von Absonderungen nicht anzusehen ist, als erst durch eine besondere Zuleitung mittels der Nerven hervorgerufen, sondern entstanden, gerade so wie ein Glied wächst (auch hier ist Absonderung und Besonderebildung nahe verwandt), d. i. unmittelbar, weil in der innern Lebensidee des Organismus diese Richtung sich ergeben hat (wenn ein Organ hervorwächst, so wäre es auch thörig anzunehmen, die Seele schicke erst mittels der Nerven dorthin eine gewisse Kraft, wodurch das Glied wachsen könne [wie sollte denn etwa die Krystalllinse wachsen?], sondern hier, wie überall, wie der göttliche Funken der Lebensidee sich innerlich wendet, so gestaltet sich äußerlich das ewige Lebenselement des Aethers.)

## B. Von den wichtigsten Absonderungen im Einzelnen\*).

### 1. Von der Gallen-Absonderung.

#### §. 471.

Gerade von dieser, als der primitiven und wichtigsten Absonderung, mußten schon die allgemeinen Betrachtungen der Secretionen nothwendig Vieles erwähnen, dagegen wird Einiges auf sie bezüglicher, nämlich in wiefern sie der Verdau-

\*) Mehrere Absonderungen sind von andern Systemen nicht wohl zu trennen, so namentlich die im Geschlechtssystem; diese weisen wir denn dorthin, dagegen wir am Schlusse der hier abgehandelten, einzelnen Absonderungen, die Nebenorgane von Lunge, Leber und Nieren, d. i. die Thymus und Glandula thyreoidea, die Milz und Nebennieren in ihrer physiologischen Bedeutung als unentwickelt gebliebene Absonderungsgane, abhandeln werden.



ung angehört, auch hier noch nicht besprochen werden können. — Näher haben wir jetzt zuvörderst einzugehen auf die besondere Art der Bildung der Galle aus dem Blute. — Sehr eigenthümlich und im Säugethiere und Menschen einzig ihrer Art ist nämlich, daß die Galle ihre Entstehung hauptsächlich einem Blute der Nachtseite, ja dem am meisten verdunkelten, d. i. dem Pfortaderblute, verdankt. — Man hat zwar, indem man sich durch unwesentliche Umstände von der rechten Ansicht ablenken ließ, mitunter auch diesen Satz in Zweifel gezogen, und wahrscheinlich machen wollen, es sei auch hier das ausschheidende die Leberarterie, allein die entschiedensten Thatsachen sprechen hiergegen, und wer erst einmal das Wesen vom Organismus des Blutlebens begriffen hat, dem kann ein solcher Gedanke gar nicht mehr kommen. (Es ist indeß gar zu häufig so ergangen, daß in der Physiologie alle Wahrheit eher bezweifelt werden durfte, als gewisse Lieblingshypothesen, z. B. von der Lebenskraft und der, mit ihr nur von Weitem in Wechselwirkung stehenden Seele.) — Die Beweise für den genannten Ursprung der Gallenabsonderung liegen aber 1) in der Beschaffenheit des Pfortaderblutes, in welchem sich schon offenbar jene Zersetzung der mehr zusammengedrängten, und mehr verdunkelten Blutbläschen vorbereitet, als welche in diesem Blute sein, durch Schulz ausgemittelter, gegen anderes, fast doppelt stärkerer Gehalt an dunkelm, schmierigem Fett, und seine verminderte Plasticität (sein Schwer- oder Nicht-Gerinnen) erkennen läßt; 2) in der weit größeren Menge Pfortaderblut, als durch die Lebervene zurückfließt; 3) in den, schon von Malpighi gemachten, und von Phillips bestätigten Versuchen, daß nach Unterbindung der Pfortader die Gallenabsonderung, wenn auch nicht ganz aufhört, doch bedeutend sich mindert, während der Letztere nach Unterbindung der Leberarterie keine Verminderung der Gallenabsonderung eintreten sah. Uebrigens sind, wie insbesondere Kiernan nach nähern Untersuchungen fand, die Nese, wodurch die Leberarterien in die Lebervenen übergehen, von denen, wodurch die Pfortader in die Lebervene übergeht, keineswegs getrennt, und ein theilweises Suppliren des einen durch das andere ist daher wohl möglich, allein natürlich nur auf unvollkommene Weise, weil Galle, als das Produkt aus zerstörten Blutbläschen und geänderten Farbestoff derselben, nur aus einem sehr verdunkelten,

und schon, nachdem es seinen Gährungskreis durchlaufen hat, zur Zersetzung und hefenartigen Abwerfung der abgelebten Blutbläschen vorbereiteten Blute ausgeschieden werden kann.

Anmerkung. Um die Lehre von der Gallenabsonderung sich ganz deutlich zu machen, bieten folgende Momente die wichtigsten Vorbegriffe: 1) Die Kenntniß des innern Entwicklungsganges in freien, leichter zu beobachtenden Flüssigkeiten, das dabei Statt findende Bilden von Keimbläschen, und das zu Boden Fallen der abgelebten Keimbläschen als Hefe, welche aber die, ihr nach Quevenne's Versuchen (Erdmann's Journal für praktische Chemie. 14. Bd. 8. Hft.) sehr fest anhängende, merkwürdige Eigenschaft hat, in jeder, zur Gährung geeigneten Flüssigkeit diesen innern Bildungsvorgang neu anzuregen\*). 2) Die Kenntniß davon, was Blutbläschen im faulenden Blute für merkwürdige Umänderungen erleiden, daß sie nämlich zuerst ein gesättigtes Grün annehmen, bis sie sich auflösen, und ihr Farbestoff die ganze Flüssigkeit grün färbt. 3) Die Erkenntniß der Hämatoese, in wiefern in ihr sich der Gährungsproceß freier Flüssigkeiten in der Bläschenbildung und Wechselwirkung mit der Atmosphäre wiederholt. — Wer diese Vorbegriffe hat, dem wird nun die, in jeder Hinsicht, aber namentlich dem Arzte so höchst wichtige Lehre von der Gallenabsonderung so klar werden, als irgend ein Naturvorgang uns sein kann.

### §. 472.

Es ist ferner wesentlich bei der Gallenabsonderung den wichtigen Gegensatz, den sie zur Athmung bildet (in dem in der Anmerkung zu §. 454. gegebenen Gleichnisse konnte man ihn schon im Allgemeinen erkennen) recht bestimmt vor Augen zu haben. Wie es in jedem rein polaren Verhältnisse nothwendig ist, hat Athmung und Gallenabsonderung ganz ähnliche Elemente, welche man in folgender Tafel besser übersehen wird:

#### Athmung.

Blut der Nachtseite durch ein arteriöses venöses Gefäß (die Lungenarterie, besser nach Galen arteriöse Vene) herbeigeführt und hier Kohlenensäure ausstößend. Lungen durch besondere arteriöse Gefäße (Bronchialarterien) im Umtausch ihrer paren-

#### Gallenabsonderung.

Blut der Nachtseite durch ein eignes, venöses, arteriöses Gefäß (die Pfortader) herbeigeführt, hier sich theilweise zersetzend und verkohlte Theile (verändertes, aufgelöstes Pigment der Blutbläschen) ausstößend. Leber durch besondere arteriöse Gefäße (Arte-

\*) Schon hieraus kann man ahnen, was die Galle für eine wichtige Bedeutung für Anähnlichung aufgenommener Nahrungstoffe haben möge.

chymatösen Bildungsflüssigkeit gefördert.

Resultat:

Neubelebung des Blutes.

ria hepatica) im Umtausch ihrer parenchymatösen Bildungsflüssigkeit gefördert.

Resultat:

Ersterben des Blutes und Anregung zu künftiger neuen Blutbildung.

Fassen wir dieß alles nun gehörig ins Auge, so wird uns deutlich werden, daß die Galle unmöglich etwas anders sein kann, als ein, in Folge der allgemeinen gährungsartigen Hämatoze örtlich verwandeltes Blut, und Berzelius selbst fühlte daher schon einigermaßen, auf welchem Abwege die Chemie war, wenn sie, nachdem bei Behandlung der freien Galle durch eine Menge verschiedenartiger Reagentien eine Menge besondrer Substanzen zum Vorschein kamen, nun glauben machen wollte, alle diese Stoffe seien, als solche, in der Galle, oder die Galle sei aus alle diesen zusammengesetzt. Allerdings ist es übrigens nicht uninteressant zu wissen, wie die Galle gegen verschiedene chemische Elemente sich verhält, was aus ihr wird, wenn man sie kocht, abdampft, verkohlt, allein der Physiologie an und für sich gehen eigentlich diese Dinge nichts mehr an; denn sie hat es zunächst mit dem Lebendigen zu thun, und wir verweisen deßhalb in jener Beziehung auf Berzelius Thierchemie und Gmelin's Handbuch (2. Bd. 2. Thl.). Was hingegen die physischen Eigenschaften der lebendigen Galle betrifft, so sind sie folgende: Sie ist schwerer als Wasser (Dichsengalle zu Wasser = 1 : 1,028), aber etwas leichter als Blut (nach Haller zu Blut = 272 : 277), zeigt unter dem Mikroskop feltne, einzelne Kügelchen, enthält, als Blasengalle, eine Beimischung von dem an den Blasenwänden abgefonderten Schleime, ist ekelhaft bitter schmeckend und schwächer eben so riechend, gelbgrünlicher Farbe und entschieden alkalisch. Daß auch sie, wie das Blutplasma, wesentlich ein wäßriges Eiweiß ist, macht sich kenntlich theils durch das Verdunsten einer großen Menge Wasser, wobei die obigen wesentlichen physischen Eigenschaften sich nicht verlieren, sondern intensiver werden, theils durch das schnelle Gerinnen, oder vielmehr Verdicken derselben beim Zusehen concentrirter Säuren, wobei Kohlensäure (durch Sättigung des alkalischen Antheils) frei wird. (Tropft man in eine Glasröhre mit frischer Dichsengalle etwas Schwefelsäure,

so wird alsbald die ganze Flüssigkeit dick und milchig, und unter dem Mikroskop sieht man das Ganze mit feinen Kügelchen erfüllt, welche, wenn sie auf dem Schieber eintrocknen, ihren Fettgehalt einem aufgedrückten feinen Papierblättchen sogleich durch die feinen Delflecke verrathen.) Schon jene physischen Eigenschaften frischer Galle zeigen also, wie sehr diese Flüssigkeit von dem Blute, dem sie ihre Entstehung verdankt, abweicht; wenn sich aber noch außerdem bei künstlich chemischer Behandlung nächst der größern Menge Fett (Cholestrin; Fett ist allerdings auch schon im Pfortaderblute, wie bemerkt wurde, reichlicher vorhanden) ein eignes Harz, ein besonderer Gallenstoff (Picromel), ein besonderer Farbestoff (welcher dadurch an das Pigment der Blutbläschen erinnert, daß er, mit Säuren behandelt, wieder zu einer rothen Farbe gebracht werden kann), und nächst den gewöhnlichen, auch dem Blute eignen, noch mehrere eigenthümliche Salze herstellen lassen, welche bei ähnlichem Verfahren mit dem Blute größtentheils nicht entstehen, so erkennt man wohl, welcher merkwürdige gährungsartige Umbildungsproceß in der Leber wieder mit dem Blute vorgehen muß, um Galle zu bilden! —

Anmerkung. Wenn man erst in der Chemie, als Naturgeschichte der Stoffe, die Metamorphosen der Substanzen eben so zum Studium gemacht haben wird, als in der Morphologie, so wird sich vielleicht deutlicher erkennen lassen, was wir jetzt nur ganz im Allgemeinen hinstellen können, nämlich, daß wir in diesen Metamorphosen jedenfalls zwei Reihen, eine vorwärtsgehende und eine rückwärtsgehende, unterscheiden müssen. So scheint z. B. bei vegetabilischen Stoffen das Reifen zu Mehl und Zucker die erste, das Entwickeln des Zuckers zum Geistigen die zweite Stufe der vorwärtsgehenden Metamorphose oder Gährung, die Fortbildung zur Säure, und dann zur Fäulniß die Stufen der rückwärtsgehenden Gährung, so scheint im höhern Thierleben die Entwicklung des Eiweißes und dieses zu Blut zur vorwärtsgehenden, die Fortbildung des Blutes zu Absonderungstoffen, zur rückwärtsgehenden Gährung oder Metamorphose zu gehören. Ferner scheint namentlich von der vorwärtsgehenden Metamorphose das Entwickeln innerer Gestalt unzer trennlich, daher im Pflanzlichen erst die Mehlkörperchen (auch unter dem Mikroskop wasserhelle Kügelchen), und dann der Gährungsalgen, und im Thierischen die Entwicklung der Eiweißkügelchen, und dann der eiförmigen Blutbläschen, — während die rückwärtsgehende Metamorphose mehr durch Zerstörung dieser Bildungen bezeichnet scheint, daher dann, wenn sich Aussonderungen vorbereiten, die Organisation des Blutes zerfällt, und die abgeordneten Flüssigkeiten vorerst als solche ohne innere Organisation bleiben, bis in ihnen wieder eine vorwärts-

gehende Metamorphose anhebt, und nun in ihnen abermals Kügelchen, Bläschen, ja epiorganische Individuen entstehen. Wie gesagt, in der Galle scheint nichts, als jene einzelnen Kügelchen sich zu bilden, und nur krankhafter Weise geht eine andere, bildende Metamorphose in der abgesonderten Galle vor, eine Metamorphose, die sich aber als bloß krystallinische verhält, und deren Produkt, die Gallensteine, wesentlich Gallenfett, nebst Gallenharz, verdickter Galle und Salzen, selten etwas Eisen enthalten.

### §. 473.

Von höchstem Gewicht für die Physiologie, und insbesondere für die Physiologie des Blutes ist die Menge der abgeschiedenen Galle. — Die Untersuchungen über diesen, von manchen neueren Physiologen ganz übergangenen Punkt haben schon Haller sehr beschäftigt, und indem er aus Vergleichung mit der, durch Vivisektionen ermittelten Gallenabsonderung beim Hunde die Menge der, während der Zeit einer Erdumdrehung im erwachsenen Menschen abgesonderten Galle ohngefähr auf 24 Unzen anschlägt, erinnert er an die entschieden viel größere Menge abgesonderter Galle in Krankheiten, einen Fall eines Pecthialfiebers anführend, in welchem drei Pfund Galle hintereinander ausgebrochen wurden, wozu denn jeder erfahrene Arzt noch mehr Beispiele wird anführen können. — Nach Haller's schwerlich zu großer Annahme würde also mindestens  $\frac{1}{25}$  der ganzen Blutmasse täglich in uns zu Galle zersezt und verwandelt, welches denn abermals einen tiefen Blick in die Schnelligkeit, mit welcher das gebildete Blut immer wieder untergeht, verstatet.

Anmerkung. In den Thieren\*) ist die Gallenabsonderung oft ausnehmend groß; im Ochsen enthält die Gallenblase im nüchternen Zustande des Thieres 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Pfund Galle, welche sich nach jeder Verdauung bis auf einige Unzen entleert, und bald wieder erneut. Uebrigens fehlt auch häufig bei Thieren die Gallenblase ganz (so bei Tauben, Papageien, vielen Nagern, mehreren Hufthieren u. s. w.), oder wird nur durch einen erweiterten Gallengang ersetzt (wie beim Pferd und Elephanten). — Eine beträchtliche Menge Galle wird auch schon im Fötalmenschen abgesondert, da man im neugebornen Kinde den Darmkanal fast ganz mit eingedickter (also in ihren wässerigen Theilen schon wieder vom Lymphsystem resorbirten) Galle erfüllt findet.

---

\*) M. s. über die Verhältnisse der Leber und Galle in der Thierreihe m. Lehrbuch d. vergl. Zootomie 2. Aufl. 2. Bd. S. 627. u. f.

## §. 474.

Ueber das Fortbewegen und endliche Verschwinden der Galle ist nur wenig zu bemerken, denn es versteht sich von selbst, daß auch hier die Absonderung an und für sich ein stetig fortgehender Proceß ist, welcher wohl einmal stärker, einmal schwächer von Statten geht, aber im gesunden Zustande nie still steht, daß von den Blindsäckchen der Gallenwege aus, weil immer neue Galle nachdringt, sie gegen den Lebergallengang fließt, und weil sie am Darne durch eine Klappe aufgehalten ist, in die Blase zurück gedrängt wird, und daß sie endlich, durch der letzteren Zusammenziehung, periodisch sich in den Darm entleert, während aus der Blase schon ein Theil durch Eindringen in umliegende parenchymatöse Flüssigkeit und Weitergehen in den Lymphgefäßen resorbirt wird. Das Ergießen der Galle in den Darm setzt übrigens immer eine bestimmte Anregung voraus, und diese wird im normalen Zustande durch das Eintreten von Chymus in den Darm gegeben. Welche Bedeutung dann die Galle für die Chylification hat, dieß wird sich erst bei der Lehre von der Verdauung ergeben.

Anmerkung. Die Momente, welche die Gallenabsonderung vermehren oder vermindern, und ob hierin eine tägliche oder jährliche Periodicität sich zeige, dieses Alles ist bisher noch nicht genau auszumitteln gewesen. Im Allgemeinen scheint die äußere Wärme und Alles, was den Blutumtausch beschleunigt, auch die Gallenabsonderung zu vermehren, und umgekehrt. Mindestens deutet hierauf das häufigere Vorkommen gallischer Krankheiten in heißen Climates, und im Sommer bei uns (daher die gastrischen, biliösen Krankheiten auch im Herbst). Ferner scheinen trübe oder gereizte und zornige Stimmungen der Psyche sich in den Organen sogleich durch vermehrte Ertdötung, Zersetzung von Blut, und also vermehrte Gallenabsonderung zu documentiren. Auch scheint der Tag mehr Galle absondern zu lassen, als die Nacht, so der reife, männliche Organismus mehr, als der unreife und der weibliche. — Genaue Nachforschungen hierüber würden für den Arzt sehr wichtig sein.

## §. 475.

Man hat früher sich vielfältig darüber gestritten, ob die Leber bloß ein Reinigungsorgan für den ganzen Körper, oder ob die Bereitung eines, für Verdauung wichtigen Saftes ihre Hauptaufgabe sei. Dergleichen deutete indeß noch auf einen sehr rohen Zustand der Physiologie; gegenwärtig, wo uns das Blutleben in seinen tiefern Verzweigungen verständlich geworden ist, kann

auch die Bedeutung der Leber und ihrer Absonderung nicht mehr zweifelhaft sein, und namentlich hätte die starke Gallenabsonderung im Fötalmenschen, wo keine Speisen verdaut werden, auch früher schon das besondere Geheimniß dieser Absonderung näher bringen können. — Bei dieser Gelegenheit will ich übrigens noch auf zwei merkwürdige Verhältnisse aufmerksam machen, wovon das eine die Entwicklung, das andere das Erkranken der Leber betrifft. — Was das erste betrifft, so ist besonders die relativ viel bedeutendere Größe der Leber im Fötalmenschen, und selbst noch im Neugeborenen wichtig, zu welcher sie sich von dem zweiten Monat an rasch entwickelt, und welche von der Geburt an allmählig wieder abnimmt, bis sich das gewöhnlich im reifen Menschen beobachtete Verhältniß heraus stellt. Diese beträchtliche Größe nämlich ist nicht davon abzuleiten, daß hier durch die Leber selbst etwa die fehlende Luftathmung ersetzt werden solle, sondern sie erklärt sich 1) aus der noch minder entwickelten, durch und durch noch mehr venösen Blutmasse, welche bei schnellerem Blutumlauf sich nothwendig rascher zersetzt; 2) aus dem Antagonismus, in welchem die Leber, der Ort für das Untergehen des Blutes, zum Athemorgan, dem Ort der Neubelebung des Blutes, stehen muß, woraus denn die merkwürdige Opposition von Placenta und Leber hergeleitet werden muß; 3) aus dem im Fötalleben noch Unentwickeltsein mancher andern Absonderung, und namentlich der noch nicht vor sich gehenden Nierenabsonderung, wodurch späterhin allein täglich über  $\frac{1}{3}$  der Blutmasse als Blut und namentlich Blut-Plasma vernichtet wird. — Was das andere Verhältniß betrifft, so meinen wir damit die Neigung der Leber zu beträchtlicher Fettablagernng in ihrem Parenchyma. Diese Umwandlungen, welche zugleich Annäherungen sind an den außerordentlichen Fettreichthum der Leber bei manchen Fischen und Wasserfüßthieren (Leberthran), stehen nämlich im Menschen nach *Thénard's*, dem Arzte sich oftmals bestätigenden Beobachtungen, stets in geradem Verhältnisse mit einer veränderten Beschaffenheit der Galle, bei welcher dieselbe mehr und mehr bloß wäßrig-eiweißstoffig wird. — Denkt man nun an das, was über Fettbildung aus Eißtoff früher bemerkt worden ist, denkt man an die Bedeutung der Leberabsonderung überhaupt, sieht man, wie hier die Erosinose aus dem Blutgefäßnetz in parenchymatöse Flüssigkeit übernimmt, was sonst die Erosinose in

die Gallenkanäle übernehmen sollte (gleichsam Absonderung durch Besonderbildung ersetzt), so gibt dieß abermals Anlaß zu vielen Betrachtungen, bei welchen die eigentliche Bedeutung der Leberfunktion immer bestimmter hervortreten wird.

## 2. Von der Speichelabsonderung.

### a) Von der Speichelabsonderung zur Mundhöhle.

#### §. 476.

Wenn die vergleichende Morphologie sehr bestimmt nachweisen kann, daß in den höhern Thieren und im Menschen, wenn das ursprünglich einfache Eibläschen sich zu gliedern beginnt, und aus mittlerer Faltung des serösen Blattes der Keimstelle die Wirbelsäule entsteht, der Kopf ursprünglich die eine Hälfte, wie der Rumpf die andere Hälfte des Leibes ausmacht, so wird auch gefordert, daß in beiden Hälften ohngefähr die gleichen Abtheilungen, Gliederungen und innern Entwicklungen, freilich mit bedeutenden Modificationen für jede Hälfte, sich gestalten. Wie man daher im Skelet\*) nachweisen kann, daß Andeutungen vorderer und hinterer, mehr entwickelter Kopfgliedmaßen, die obern und untern Rumpfgliedmaßen wiederholen, wie die beiden Respirationsgegenden des Rumpfes, d. i. die des Beckens (Allantois), und die der Brust (Lungen) im Kopfe zu Nasen- und Ohrhöhlen sich veredeln, so müssen auch die wesentlichen Absonderungen des Rumpfes, die der Leber, Nieren, und Geschlechtsorgane an dem, den Kopf durchsetzenden Darne sich wieder darstellen, und diese morphologische Bedeutung scheinen denn allerdings die drei Paare der Speicheldrüsen zu haben, von welchen die größte (die Parotis) der Leber, die kleinern (die Submaxillaris) den Nieren (weßhalb sich ihre Ausführungsgänge auch mit den folgenden gemeinschaftlich öffnen), und die dem sensibelsten, ruthenartigen Organ, der Zunge, am engsten verbundenen (die Sublingualis) den Geschlechtsabsonderungen (Hoden) verglichen werden darf, während die Speicheldrüsen selbst in der Bauchhöhle durch das Pankreas repräsentirt werden. — Uebrigens, wie der Kopfdarm als solcher sehr unentwickelt bleibt, da die Leibeshälfte

\*) Mehr hierüber s. m. in meinem Werke von den Ur-Theilen des Knochen- und Schalengerüstes. Leipzig 1828.



des Kopfes die Bestimmung hat, die sensibeln Organe zu höchster Ausbildung zu bringen, so bleiben auch die Ausscheidungen dieser Absonderungsorgane auf der frühesten Stufe aller Absonderung, d. i. der einer wässerigen, eistoffigen, wenig differenten Flüssigkeit (als in welcher Form selbst die Gallenabsonderung beginnen muß), und diese zeitlebens wässerig-eistoffig bleibende Flüssigkeit, aus diesen Drüsen sich ergießend, nennen wir Speichel.

Anmerkung. Die Entwicklungsgeschichte der Speicheldrüsen in der Thierreihe hat viel Merkwürdiges, und hinsichtlich der verschiedenen Formen, unter welchen sie bald als eigentliche Speichel-, bald als Spinnorgane, bald als Giftorgane auftreten, verweise ich auf den 2. Bd. meines Lehrb. d. vergl. Zootomie 2. Ausg. — Es ist namentlich merkwürdig: 1) daß im Kopfbaue, wo alles stärker sich differenzirt, alle diese Absonderungsorgane paarig werden, während Leber und Pankreas einfach sind; 2) daß in den Parotiden, welche der Leber verglichen werden können, und welche sich am massigsten entwickeln, die psychische Bedeutung der Gallenabsonderung, welche ausgeht vom Zerstören, Vernichten des Blutes, sich auch auf das Äußere überträgt, und in der Absonderung des Schlangens- und Wuthgiftes auch insofern auf eine ganz merkwürdige, wir möchten sagen psychische Weise ausspricht, als, ohne irgend durch chemisch different erscheinende Qualität aufzufallen, eine solche, an sich ganz mild und bloß eiweißstoffig erscheinende Substanz das Vermögen hat, das Blut auf eine so höchst eigenthümliche Weise schnell zu tödten\*). Ich bemerke übrigens hier noch ausdrücklich, daß in dieser Gedankenfolge allein auch der Schlüssel dazu zu finden ist, warum theils es unerlässlich ist, daß das Schlangens- oder Wuthgift in das Blut selbst gelange, wenn es tödten soll, theils warum es wirklich dann im Blute (und so namentlich das Schlangengift; denn das Wuthgift ist mehr eine tödtliche Blutkrankheit einimpfend) so bligähnlich das Blutleben dergestalt ertödten kann, daß selbst die letzte Lebensäußerung desselben, das Gerinnen, aufhört. (Wenn bei der Lehre von der

---

\*) Es ist wunderlich genug, daß manche Physiologen recht absichtlich die Augen verschließen können gegen diese so merkwürdigen Verhältnisse. Wer einmal eine Giftdrüse bei einer Giftschlange ordentlich angesehen hat, wird gewiß nicht zweifeln können, daß er das Analogon der Parotis vor sich habe, welche nur in andern Schlangen unentwickelt bleibt, in denen bloß Kieferspeicheldrüsen vorhanden sind. Eben so ist es hinsichtlich der Verwandtschaft zwischen Wuthgift und Schlangengift. Mag man gefunden haben, daß in der Wuth, welche eine allgemeine Krankheit ist, auch das Blut selbst ansteckt, so wird doch immer der Speichel, und nicht die Galle oder der Harn diejenige Absonderung bleiben, auf welche sich die Krankheit insbesondere concentrirt, und es wird sich so eine Verwandtschaft mit dem Schlangengift deutlich darstellen.

Verdauung die katalytische Wirkung der Verdauungssäfte zur Sprache kommt, wird sich auch hierüber noch ein näheres Verständniß eröffnen.) — 3) Endlich ist auch die Bildung der Backentaschen bei Affen und Nagern mit den Parotiden fast auf ähnliche Weise in Verbindung zu bringen, wie die der Gallenblase mit der der Leber. Nämlich, wie die Leber aus Ausfackungen der Darmwand entsteht, und eine einzelne Ausfackung an der ersten Ausfackungsstelle, (d. i. an dem, was später Ductus choledochus communis wird) die Gallenblase bildet, so ist es dort der Fall, daß eine Ausfackung der Mundhöhlenwand die Parotiden (wie die andern Speicheldrüsen) bildet, und eine einzelne Nebenausfackung zur Backentasche wird, in welche daher auch der Speichel nur erst zurückfließen kann, wie dort die Galle zur Blase zurückfließt.

### §. 477.

Die physischen Eigenschaften des Speichels sind, daß er eine wasserhelle und zu fast  $\frac{99}{100}$  aus Wasser bestehende, eiweißstoffige Flüssigkeit ist, welche unter dem Mikroskop einzelne Kügelchen von  $\frac{1}{300}$  bis  $\frac{1}{150}$  Linie, nebst einzelnen, darin schwimmenden Flocken und Epithelium-Schuppen zeigt, übrigens gewöhnlich schwach alkalisch, selten sauer reagirt (letzteres fand Mitscherlich bei einer Speichelfistel als das gewöhnliche) und wenig schwerer als Wasser (1000 : 1004) sich verhält. — Wenn man den Rückstand trockner Abdampfung des Speichels chemisch prüft, so verhält er sich als phosphorsaurer Kalk und Magnesia, einige Kalisalze und etwas Fett. — Ueber die Menge des Speichels, welche im Erwachsenen täglich abgesondert wird, ist es abermals schwer, ein bestimmtes Maaß festzustellen, da sie außerordentlich veränderlich ist. 10 — 12 — 14 Unzen auf den Tag möchte ohngefähr die Mittelzahl für den gesunden Erwachsenen sein, in Krankheiten (im Ptyalismus) können freilich bei weitem mehr (3 bis 4 Pfund) abgesondert werden. — Die Speichelabsonderung ist übrigens eine von denen, welche namentlich mehr periodisch ist, und insbesondere im Schlafe offenbar sehr sich vermindert. — Möglich stärkeres Zufließen von Speichel, namentlich bei Aufnahme von Speisen, ist nicht sowohl von stärkerer Absonderung, als vielmehr von schneller Entleerung der schon angefüllten Kanäle der Speicheldrüsen, also von einer zusammenziehenden Bewegung derselben abhängig, daher denn eben auch dieses plötzliche Ausströmen auf Nervenreiz, besondern Geschmack, ja bloß lebhaftere Vorstellung, d. i. Erinnerung eines solchen Geschmacks, so leicht erfolgen kann, ohne daß ein beson-

derer und specifischer Einfluß der Nerven auf die Absonderung und für sich angenommen zu werden braucht. — Welchen Einfluß der Speichel auf die Verdauung übt, wird sich erst späterhin darstellen lassen.

Anmerkung. Ob eine merkliche Verschiedenheit zwischen dem Speichel einer Sublingualis, Submaxillaris und Parotis bestehe, ist noch nicht nachzuweisen gewesen. Indes, wenn wir an die Analogien mit Rumpforgangen denken, so kann sie fast nicht fehlen. Was insbesondere die Beziehung der Sublingualis zu den Hoden betrifft, so scheint sie das Verhältniß der Speichelabsonderung auch zum Geschlechtlichen zu erklären, da auch Geschlechtsreiz die Speichelabsonderung (und vielleicht insbesondere der Sublingualis) vermehrt. — Hinsichtlich des starken Nervengeflechts über der Parotis (*Pes anserinus*) darf man auch an dessen Analogie mit dem starken Nervengeflecht unter der Leber (*Plexus solaris*) erinnern. — Uebrigens ist noch zu erwähnen, daß eben im Speichel das Vorkommen kleiner Kugeln und Schüppchen sehr auffallend ist (schon von *Leuwenhoek* wurden sie gesehen), und daß sie dort häufiger vorkommen, als z. B. in der Galle. — Der Kugeln selbst kommen übrigens sehr verschiedene vor; ich sehe mit einem sehr guten Schiek'schen Mikroskop, theils größere, theils kleinere, ja in den größern öfters einen Kern, welcher ihnen mitunter täuschend das Ansehen eines kleinen mikroskopischen Dotters mit dem Keimbläschen gibt. Viele dieser Kugeln sind daher wohl nichts anderes, als abgelöste, kugliche Zellen des Mundepithelium, allein andere mögen sich auch durch Organisationsbestreben in dem eistoffigen Speichel eben so erzeugen, wie die Eiterkugeln im Eiter. (M. s. übrigens unten die 2. Anmerkung zu S. 493.). — Endlich ist auch zu gedenken, daß bei diesen gährungsartigen Uenderungen im Speichel nebst den Kugeln öfters auch Krystalle sich niederschlagen, und daß hieraus dann die Speichelfeine entstehen, welche hier eben so wesentlich erdig, als in der Galle wesentlich fettig sind. Bei *Gmelin* (*Chemie* 2. Bd. S. 1399.) finden sich viele Analysen von Speichelfeinen, welche immer wesentlich phosphorsauern Kalk, nebst kohlen-sauern Kalk und Eistoff nachweisen.

b) Von der Speichelabsonderung der Bauchspeicheldrüse (*Pancreas*).

### §. 478.

Wie durch Wiederholung der Speicheldrüsen des Kopfdarms im Rumpfe die Entstehung der Speicheldrüse am Bauchdarm, d. i. der Bauchspeicheldrüse, bedingt ist, wurde schon oben (§. 477.) angedeutet. In niedern Klassen (so unter den Mollusken bei den Gasteropoden) reicht deshalb das eine große Speicheldrüsenpaar, selbst bis an die Leber herunter. Die besondere Bauchspeicheldrüse findet sich erst von den Amphibien

an entwickelt (obwohl in Cephalopoden und Fischen schon Andeutungen derselben vorkommen) und ihre Existenz oder Nichtexistenz ist selbst in höhern Geschöpfen weniger für allgemeine Erhaltung wichtig, da man sie nach J. C. Brunner's Erfahrungen, z. B. bei Hunden, gänzlich hinwegnehmen oder unterbinden kann, ohne daß dem Organismus ein irgend merklicher Nachtheil daraus erwächst. — Die Stelle, wo sie sich im Menschen durch Ausfackung aus dem Darm hervorildet, ist fast zusammenfallend mit der, von welcher die Bildung der Leber ausgeht, und wir sehen deßhalb den pankreatischen und Gallengang auch im reifen Menschen ziemlich zusammenfallend in den Darm geöffnet.

Anmerkung. Keine absondernde Drüse kann im Thierreiche so schöne bleibende, tiefere Entwicklungsstadien aufzeigen, als das Pankreas. Wenn nämlich jene Organe allerdings insgesammt durch Ausfackung entstehen müssen, so zeigen sie doch in der Regel überall diese früheste Form bald verwischt; das Pankreas hingegen zeigt sich in den bleibenden Ausfackungen des Darms (*Appendices pyloricae*) bei vielen Fischen (am vollkommensten beim Stör) wirklich sehr deutlich auf einer frühern Bildungsstufe wahrhaft fixirt (s. m. vergl. Zootomie 2. Thl. S. 501. u. 534.)

#### §. 479.

Der pankreatische Saft, wie er in der feinsten Ramification dieser Drüse aus den Umspinnungen gewisser, fein verzweigter Blutströmungen durchschwitzt, und in den Kanälen sich sammelt, ist wirklich dem Speichel des Mundes in vieler Beziehung ähnlich, nur etwas consistenter. Er stellt eine klare, sich ziehende, opalisirende Flüssigkeit dar, welche, gleich dem Speichel, einzelne Kügelchen unter dem Mikroskop erkennen läßt, schwach salzig schmeckt, und den Eistoff, und zwar in einer auch chemisch deutlichen Gestalt\*), reichlicher, als der gewöhnliche Speichel zeigt. Ob er alkalisch oder sauer reagire, darüber sind die Angaben, wie beim Speichel, getheilt. Im Allgemei-

---

\*) Hinsichtlich der Anerkennung des Eistoffs finden sich auch noch mannichfaltige Vorurtheile. Wenn eine Flüssigkeit nicht so leicht durch Hitze oder Säuren gerann, so sollte es kein Eistoff sein. Selbst im Speichel sollte kein Eistoff sein, allein dort zeigt er sich selbst unter Zusatz concentrirter Säure durch Flockenbildung an. Man muß sich erinnern, wie sehr sogar die Gerinnbarkeit des Blutes wechselt nach verschiedenen Lebenszuständen desselben.

nen gehört auch diese Flüssigkeit mehr der alkalischen Seite an, allein die Alkalescenz ist so gering, daß sie leicht bei irgend einer Umstimmung des Organismus auf den andern Pol überschlagen kann, und so fanden sie denn z. B. Gmelin und Tiedemann bei Divisektionen zuerst allerdings, und vielleicht nur in Folge der gewaltsamen Aufregung, säuerlich, und nur gegen das Ende des Versuchs, alkalisch. — Leuret und Passaigne hingegen sahen das ganze Quantum von einem Pferde gesammelten pankreatischen Saftes sogleich alkalisch reagiren. — Die pankreatische Flüssigkeit zeigt etwas weniger Wasser beim Abdampfen, und enthält beim Schaf 3,65, beim Hunde 8,72 Procent festen Rückstand, welcher, bei weiterer Untersuchung, wieder die gewöhnlichen Salze, und etwas kohlen- und phosphorsauren Kalk, fast wie im Speichel, erkennen ließ. — Was die normale Menge des abgesonderten Bauchspeichels betrifft, so ist sie noch weit schwerer, als die des Speichels, mit einiger Wahrscheinlichkeit zu bestimmen. Versuche an Thieren machen es wahrscheinlich, daß vielleicht ein Viertel des Gallenquantums, also etwa 6 Unzen, das Quantum ist, welches sich täglich aussondert.

Anmerkung. Auch darin zeigt sich eine deutliche Aehnlichkeit mit dem Speichel, daß im Pankreas, wie in den Speichelgängen, sich nicht selten Steine bilden, welche ganz ähnliche Bestandtheile, wie die Speichelsteine haben, also wesentlich kalkig sind.

### 3. Von der Harnabsonderung.

#### §. 480.

Wie bei Entstehung der Absonderungen überhaupt gezeigt ist, daß auch die differentesten Secreta nicht sogleich in ihrer ganz differenten Natur, sondern anfangs durchaus wässerig-eiweißig erscheinen, so sollten wir es nun auch hinsichtlich der Absonderungen in den Harnorganen erwarten, allein es tritt hier sogar der merkwürdige Fall ein, daß dem eigentlichen, differenten Secretum der Nieren ein ganz anderes, und an einem andern Orte abgesondertes Secretum, nämlich das der Blase und ihres Urgebildes, der Allantois, vorausgeht. — Es ist nämlich auch §. 453. erinnert worden, daß zwar die Allantois als Darmausfackung, gleich Lunge und Leber, jedoch ein einfacher Sack bleibend, entstehe, und wir wissen, daß diese

Blase mit einem eignen Secretum, welches Liquor allantoidis genannt wird, erfüllt ist, welches in Thieren zu einer bedeutenden Menge sich anhäuft, aber merkwürdigerweise nicht durch den Weg, auf welchem sie sich vom Darm ausgefackt hat (wie es durch die Ausführungsgänge der andern Absonderungsorgane geschieht), sondern durch Dehiscenz der späterhin größtentheils abgestoßenen Allantois ausleert. Ein Rest dieser Flüssigkeit bleibt wohl auch noch in der, von der Allantois abgescnürten Harnblase zurück, und wird bei oder nach der Geburt ausgeleert, ehe noch die Nierenabsonderung beginnt. — Die Absonderung des Liquor allantoidis in der fötalen Athemblase und dessen Ausstoßung ist also gleichsam nur das Vorspiel zur eigentlichen Harnabsonderung, welche erst mit der Vollendung der Nieren und beginnender Athmung anhebt. — Obwohl nämlich Rolando glaubte gesehen zu haben, daß auch die Nieren, wie die Speicheldrüsen und Leber, mittelbar vom Darne aus durch die dort sich ausfackenden, und immer weiter sich verästenden Harnleiter entstanden, so scheint sich doch, mindestens in höhern Thieren und im Menschen, die Niere wirklich auf andere Weise zu entwickeln, nämlich der Ausführungsgang von den Nieren aus nach der Allantois zu wachsen, und in diese durch Dehiscenz sich zu öffnen. (Wie etwa die Eierstöcke ihre Zellen mit dem in ihnen abgefonderten Ei durch Dehiscenz in die ihnen von der Kloake aus entgegengewachsenen, aber von ihnen Zeitlebens getrennt bleibenden Eileiter ergießen.) — Jedenfalls also konnte erst Absonderung aus den Nieren in die Blase gelangen, wenn die Uretheren in dieselbe sich geöffnet haben, und wirklich ergießen sie diese Absonderungen erst, wenn das Leben der, den Prodromus zu ihnen bildenden Fötallunge oder Allantois aufgehört, und das wahre Lungenathmen begonnen hat. — Von da an gelangt also erst eigentliches Nierensecretum, d. i. Harn, in die Blase.

Anmerkung. Ich habe schon vor 14 Jahren eine merkwürdige Mißgeburt beschrieben, welche diese Entstehung der Uretheren von den Nieren aus, deutlichst beweist (s. 2. Thl. meiner Schrift zur Lehre von Schwangerschaft und Geburt S. 114.); hier war After und Kloake unentwickelt geblieben, der Darm endete in einem Blindsack, beide Uretheren hingen von den Nieren herab, und endeten linkerseits auch in einen einseitigen Blindsack, rechterseits in einen hakenförmigen Blinddarm. — Daß die Nieren nicht so als Fortbil-

dung der Urmagenhöhle erscheinen, wie die andern Absonderungen, sondern, daß hier jede von einer eigenen, centralen Blase oder Zelle ausgeht, ist wegen der Beziehung auf Geschlechtsorgane sehr merkwürdig. Dabei sind solche Erscheinungen auch eine nützliche Erinnerung, sich vor Einseitigkeit in Naturphänomenen in Acht zu nehmen; denn nach den schönen Untersuchungen Müller's, Rathke's und Anderer über Drüsenbildung, möchte man leicht glauben, alle Absonderungsorgane müßten sich direkt oder indirekt aus der Urmagenhöhle bilden, anstatt wir hier auf Hervorbildung aus Nebenblasen gewiesen werden, welche erst später in eine Fortbildung der erstern Art (Harnblase) behüßern.

#### §. 481. .

Nachdem wir also aus dem Vorigen erkannt haben, daß die Harnabsonderung der Nieren ursprünglich mit der Bestimmung der Blase gar nichts zu thun hat, wenden wir uns nun zur Betrachtung des späterhin bleibend-werdenden Zustandes, wo die Blase, nachdem sie aufgehört hat, Respirationsblase zu sein, als Receptaculum für die in den Nieren abgesonderten Flüssigkeiten erscheint, selbst aber in ihren Wänden nichts mehr, als ein eigenthümliches, wässeriges Eiweiß, Schleim genannt, ausscheidet. — Was die merkwürdigen, morphologischen Verhältnisse der Nieren betrifft, so ist zuvörderst daran zu erinnern, daß die Harnkanälchen, indem sie von dem Nierenkelche, welcher als die Urzelle einer jeden Nierenabtheilung (Renculus) zu betrachten ist, durch Ausfackung sich bilden, gleich den Leber- und Speicheldrüsenkanälchen überall an ihrer Außenseite von einem ausnehmend zarten Blutgefäßnetz umspinnen sind. Bedenkt man nämlich die ausnehmende Feinheit dieser, nach der Rindensubstanz zu mehr verzweigten Kanälchen, welche unter  $\frac{1}{100}$  Linie im Durchmesser halten, (nach Weber 0,00180 bis 0,00160 P. Zoll), so daß folglich gegen 10000 in einer □ Linie nebeneinanderliegen können, so kann man auf die ungeheure Ausdehnung schließen, welche es geben würde, wenn man den Flächeninhalt aller dieser, fast unzählbaren, absondernden, einfach oder mehrfach zusammen blind geendigten Kanälchen beider Nieren berechnen könnte! — Indem also hinter dieser, jedenfalls außerordentlich großen Flächenerstreckung unzählige Uederchen, welche für wenig mehr, als ein Blutbläschen Raum haben (ihr Durchmesser ist nach S. Müller 0,00037 bis 0,00058 P. Zoll), fortwährend das, durch die Nierenarterie ein-, und durch die Nierenvene zurückströmende

Blut (die Nieren bekommen nach Haller's Berechnung beinahe den sechsten Theil der ganzen Blutmasse) vorüberziehen lassen, begreift man nun leichter, was für ausnehmend reichliche Ausschwitzungen sich während dieser Bewegungen zu machen im Stande sind! — Ausschwitzungen, welche in den Kanälchen dann nach den Nierenpapillen fließen, und in die Nierenkelche tröpfeln, bis sie endlich durch Nierenbecken und Urether gegen die Blase gelangen, und dort völlig ausgeleert werden, während vorher schon aus den Wänden der untern Zellenräume, Kanäle und Blasen selbst noch Schleimausscheidungen den abgeforderten Flüssigkeiten beigemischt werden.

Anmerkung. Eigentliche Harnorgane (Nieren) kommen nur erst in den Hirnthieren vor, in den Insekten hat man die sogen. Gallgefäße neuerlich, weil man Harnsäure in ihrem Inhalt fand, für Harnorgane halten wollen, allein es sind hier alle übrigen Verhältnisse so verändert, daß man eben so gut annehmen könnte, das, was man in den höhern Thieren als Galle ausscheiden sieht (das Produkt der abgestorbenen Blutbläschen) komme hier zum Theil in der Form der Harnsäure vor. — In den Mollusken sieht man zuweilen einen Sack, welcher der Harnblase, aber nichts, was den Nieren verglichen werden könnte. — In den Fischen gleicht der innere Bau der, noch in eine Masse verschmolzenen Nieren mehr dem der Leber. In den Amphibien und Vögeln vereinigen sich die Büschel der Harnkanäle zuerst in Pyramiden und Papillen und besonders merkwürdig ist, daß hier auch, wie in der Leber, noch Venenstämme abermals arteriös werden, und ihr Blut wieder, gleich der Pfortader, Behufs der Absonderung, um die Secretionsorgane kreisen lassen, woraus man schließen könnte, daß vielleicht hier auch ein Theil der Blutbläschen in den Nieren sich zersetzt. — Von den Säugethiernieren ist besonders merkwürdig, daß in einigen Wasserfügethieren (Walen und Phoken) die Nieren zeitlebens die gelappte Form behalten, welche sie im Fötalmenfchen in den frühern Perioden zeigen. — Als besonders beachtenswerth ist endlich noch anzuführen, daß bei vielen Lurchen (besonders Fröschen, Salamandern und Schildkröten) die große, sogenannte Harnblase derselben in Wahrheit eigentlich eine ganz oder zum Theil übriggebliebene Allantois ist, welche jedenfalls noch ihre eigenthümlichen, wässerigen Ausscheidungen hat, womit nur gelegentlich die Ausscheidungen der Nieren sich vermischen (s. m. Lehrb. d. vergl. Zoologie 2. Thl. S. 655. u. f.). Es irren daher diejenigen Physiologen, welche den Gehalt dieser Blasen als wahren Harn betrachten.

### §. 482.

Hinsichtlich der Geschichte der in den Nieren abgesonderten Flüssigkeit möchte nun an die Spitze zu stellen sein, 1) daß sie



am entschiedensten wässeriger Natur ist; 2) daß sie in ihren nicht bloß wässerigen Theilen am meisten Stickstoff enthält; 3) daß sie, ihren chemischen allgemeinen Eigenschaften nach, am bestimmtesten sauer reagirt. — Die in den Nieren abgesonderte Flüssigkeit, der Harn — *urina* — scheint insbesondere das sich stets erneuende, und also auch stets sich zersetzende Plasma des Blutes, und alle die leicht wieder auszustossenden, durch Endosmose in das Blut eingedrungenen, äußern Stoffe, aus dem Organismus eben so zu entfernen bestimmt, wie durch die Galle die zersetzten Blutbläschen entfernt werden. Eben deshalb ist diese Absonderung auch in ihrer Qualität unendlich variabler, als alle andern ähnlichen Flüssigkeiten, und mit einer Schnelligkeit, welche ganz der früher schon bezeichneten Schnelligkeit des Blutlaufs angemessen ist, zeigen sich deshalb im Urin Substanzen wieder, welche kurz zuvor auf andern Wegen (durch Darm, durch Haut, oder direkt) in's Blut eingedrungen waren. — Der frische Harn eines gesunden, erwachsenen Menschen hat folgende physische Eigenschaften: er stellt eine vollkommen klare, bernsteingelbe, salzig-bitterlich schmeckende, eigenthümlich riechende, das Lackmuspapier stark röthende Flüssigkeit dar, welche wenig schwerer als Wasser ist, (das specifische Gewicht ist 1,005 — 1,020) und, sich selbst überlassen, nach 24 bis 48 Stunden anfängt, in eine faule Gährung überzugehen, welche dadurch sich ankündigt, daß die saure Beschaffenheit des Harns sich verliert, und eine ammoniakalisch-alkalische eintritt. — Wenn man den bis zur Honigdicke abgedampften Urin mit Weingeist auslaugt, und diesen abermals verdunsten läßt, so erhält man, nach mehrmaligem Reinigen, eine durch ihren außerordentlichen Stickstoffgehalt merkwürdige Substanz — den Harnstoff (*Urea* = Azot 46,65; Carb. 19,97; Hydrog. 6,65 und Oxyg. 26,65.), welcher nach Berzelius in 1000 Theilen Harn zu mehr als 30 Theilen enthalten ist, und weder alkalisch, noch sauer reagirt. — Die Säuerung des Harns scheint wesentlich von einem, durch stärkern Sauerstoffgehalt sauer reagirenden Harnstoff abzuhängen, welchen man als Harnsäure (*Acidum uricum*) beschrieben hat, und welcher dieselben vier Bestandtheile, wie der Harnstoff, in wenig veränderten Verhältnissen zeigt. Im gesunden Harn ist davon eine geringe Menge (etwa  $\frac{1}{1000}$ ) enthalten, und selbst dieses schlägt sich beim Erkalten größtentheils in grauen

Kügelchen nieder, welche beim Trocknen krystallisiren, und eine rosenrothe Färbung annehmen. — Im kranken Urin (dessen weitläufige Geschichte aber nicht in die Physiologie gehört) ist namentlich die Harnsäure oft vermehrt, sie ist es, welche besonders viele der Sedimente, welche beim Erkalten aus dem Urin niederfallen, bedingt, und die meisten Harnsteine bestehen aus ihr.

Anmerkung 1. Wie im Menschen die Qualität des Harns ausnehmend variirt, so auch in der Thierreihe. So haben schon die Pflanzenfressenden Säugethiere einen mehr alkalisch reagirenden Harn, und statt der Harnsäure harnbenzoesaure Salze. In den Vögeln vermindert sich die Menge des Harnstoffs, dagegen vermehrt sich die der Harnsäure ausnehmend (d. h. eigentlich, der Harnstoff erscheint im Allgemeinen stärker oxydirt) und zwar so, daß hier der Harn immer bei dem Erkalten nicht bloß ein Sediment fallen läßt, sondern größtentheils zu einer weißen, oft auch etwas Kalk enthaltenden Masse gerinnt. Im Strauß fand man  $\frac{1}{50}$  Harnsäure. Eidechsen und Schlangen gleichen den Vögeln hierin, und stoßen statt flüssigen Harns schon eine breiige, an der Luft erdig erhärtende, weiße Masse aus, welche hauptsächlich aus harnsauren Salzen besteht. Bei Amphibien mit bleibender Allantois hat man, wie schon bemerkt, den wahren Harn oft mit dem Liquor allantoidis confundirt.

Anmerkung 2. Der Harnstoff, eine, nach den gewöhnlichen Vorstellungen aus quaternärer Verbindung hervorgegangene, oder richtiger, eine Zerlegung in je vier Elemente zulassende Substanz, hat deshalb auch den Chemikern viel zu thun gegeben, weil er die einzige unter den gemeinhin ausschließend sogen. organischen Substanzen war, welche man, nach Wöhler's Entdeckung, auch künstlich wieder zusammensetzen konnte. Man muß indeß hierbei nicht vergessen, daß diese Nachbildung doch immer nur gelingt, indem man einen, selbst schon höher organischen Stoff — das Cyan — zu Hülfe nimmt; daß sie aber nie aus jenen vier Elementen unmittelbar möglich ist. — In Krankheiten kann übrigens auch der Harnstoff dem Urine fehlen, und namentlich ist dieß der Fall in der zuckerigen Harnruhr, wo zwar noch ein Antheil Harnsäure übrig ist, aber statt des Harnstoffes der Harnzucker gefunden wird, welchen man (wie das Fett ein entstickstofftes Eiweiß) einen entstickstofften Harnstoff nennen könnte. — Von dem Harn in dieser Krankheit führt endlich Quevenne (Erdmann's Journal für prakt. Chemie 14. Bd. 6. Hft.) das höchst wunderliche Faktum an, daß es ein Sediment von einer, der Bierhese höchst ähnlichen Beschaffenheit und, gleich diesem, aus Kügelchen bestehend, bilde, welches, ganz gleich der Hese selbst, vollkommen geeignet sei, als Ferment bei einer gährungsfähigen Flüssigkeit zu dienen (!?). Untersuchungen sehr verschiedener Arten von krankem Harn f. bei Gmelin, theor. Chemie 2. Bd. 2. Abth. S. 1413 u. f.

## §. 483.

Nach im Menschen selbst sind die Eigenschaften des gesunden Harns zu verschiedenen Lebenszeiten verschieden, und hier, wie bei den andern Absonderungen, wäre eine, die verschiedenen Lebensperioden vergleichende Entwicklungsgeschichte eine höchst interessante Aufgabe. Wir wissen bisher nur, daß bei kleinen Kindern die Harnsäure im Urin noch nicht entwickelt ist, und statt deren Harnbenzoesäure sich findet. — Wie der Gallenstoff, so muß übrigens auch der Harnstoff als ein, beim Zerfallen des Blutes mittels einer rückbildenden Gährung metamorphosirter Eistoff betrachtet werden, und eben so, wie dann, wenn die Leber krank ist, die Blutbläschen überall im Blute, und nicht bloß in dem der Leber zugeführten Pfortaderblute sich zersetzen, so daß wir dann Galle überall (in der Gelbsucht) sich ablagern sehen, so ist es eine nothwendige Folge, daß, wenn die Nieren fehlen (durch Krankheit zerstört oder extirpirt sind), jene rückbildende Gährung, in Bezug auf das Blutplasma, überall im Blute selbst vorgehen, und folglich auch schon dort Harnstoff gefunden werden muß. — Man sieht hieraus, wie irrig es sein würde, mit Prevost und Dumais deshalb, weil sie in Hunden nach Extirpation der Nieren im Blute Harnstoff fanden, zu glauben, es würde diese Substanz im gesunden Zustande nur deshalb im Blute nicht entdeckt, weil sie immer wieder sogleich daraus ausgeschieden würde, so lange die Nieren funktionirten. Es bedurfte auch nicht der mühsamen Berechnung von Marchand (Erdmann's Journ. f. pr. Chemie 11. Bd. 8. Hft.), welcher nachwies, daß, wenn in 24 Stunden 3 Pfund Harn ausgeschieden werden, und diese 3 Pfund 3 Loth Harnstoff enthalten, doch nur soviel Harnstoff bereitet würde, daß auf einmal nur ohngefähr  $\frac{1}{61400}$  im Blute sein, und also durch keine Reagens entdeckt werden könne. Wem einmal klar geworden ist, daß die Absonderungen durch ein, vermöge einer rückbildenden Gährung, polares Zerfallen des Blutes in verschiedenen Richtungen zu Stande kommen, und daß daher aus dem zerfallenden Blute z. B. in der Leber alkalische Galle, und in den Nieren saurer Urin, mit all' seinen eigenthümlichen, innerlich verwandelten Formen des Eistoffs, eben so gleichmäßig ausgeschieden werden müsse, wie an den das Wasser zersetzenden Polen des galvanischen Apparates einerseits Wasserstoffgas, und andererseits Sauerstoffgas hervortritt, der kann gar keine Schwierig-

keit darin finden, daß der Harnstoff, der in der Großmose der Gefäßgeflechte an den Nierenkanälchen durch deren Wände sich zugleich bildet, indem er sich ausscheidet, noch nicht im Blute vorhanden sei.

Anmerkung. Wenn es wirklich möglich wäre (was von Marchand in dem erwähnten Aufsatze als ein Problem aufgestellt wird), daß im Blute alle die abzufordernden Flüssigkeiten bereits vorhanden wären, und in den Absonderungsorganen nur isolirt würden, was für ein heilloses Mischmasch müßte das Blut sein! Man denke sich nur ein solches Gemenge von Speichel, Galle, Harn, Samen, Schweiß, welche doch alle zusammen mindestens in der Quantität von 5—6 Pfund täglich aus dem Blute ausgeschieden werden, und also darin in noch größerer Menge vorhanden sein müßten, — und vergleiche nun damit die, im Leben so einfache, gleichartige Beschaffenheit des Blutes! —

#### §. 484.

Eine besondere Betrachtung verdienen hingegen die fremden, in das Blut eingehenden, und aus demselben mittels der Nieren ausgeschiedenen Substanzen. Dieser Akt ist für die gesammte Physiologie höchst merkwürdig, indem er ein bestimmtes Anziehen und Abstoßen innerhalb des Blutes selbst auf das deutlichste bedingt, und zeigt, wie die Idee des Organismus sich auch in diesen gänzlich unbewußten Regionen auf das entschiedenste durch Erregung bestimmter Polaritäten bethätigt. (Vermehren doch selbst gewisse Potenzen das Hinströmen des Blutes zu den Nieren überhaupt (so die sogen. Diuretica), und es ist merkwürdig, in welcher besonderer Beziehung namentlich das sogen. Principium acre in Thieren und Pflanzen mit der Nierensecretion steht.) Wir können uns dieß Hingezogenwerden äußerlich eingedrungener Substanzen nach den Nieren ohngefähr vorstellen, wie das Anschließen sämmtlicher, in einer Flüssigkeit aufgelösten Menge Salz um einen in diese Flüssigkeit gehangenen Krystall solchen Salzes; wie aber das der individuellen Blutmasse Fremde besonders schnell gerade zur Nierenabsonderung hingezogen wird, läßt sich vielleicht mit daraus näher einsehen, daß die Nieren selbst als eigenthümliche, der Urblase des Darms sich gegenüberstellende Blasen sich entwickeln, und nicht, wie Leber und Speicheldrüsen u. s. w., unmittelbare Fortbildungen des Darms sind. Das erste und gewöhnlichste, was auf diese Weise schnell aus dem Körper durch die Nieren ausgeschieden wird, ist — das Wasser. Es ist bekannt, daß so schnell nach einer aufgenommenen Menge Wasser dasselbe wieder durch die

Nieren in Form eines wasserhellen Urins abgeschieden wird, daß man früher von viis clandestinis vom Magen zu den Nieren träumte. Das Wasser muß aber deshalb schon am schnellsten hier ausgeschieden werden, weil es am schnellsten durch Endosmose, theils direkt zum Blute, theils zur parenchymatösen Flüssigkeit kommt, und vom Lymphsystem zum Blute geführt wird; ferner weil es am leichtesten mit dem Plasma des Blutes sich verbindet, und weil das Plasma eben am meisten durch die Harnkanäle sich ausscheidet, so daß hier eine eigentliche, zusammengehörende Endosmose und Exosmose gleichsam auf zweierlei Flächen sich vertheilt, woraus sich denn erklärt, daß, wenn einerseits Wasser aufgenommen wird, andererseits schon Wasser aus dem Plasma ausgeschieden werden kann, und zwar Wasser, welches nicht gerade das aufgenommene Wasser selbst ist. — Ob das letztere nicht bei vielen andern schnellen Ausscheidungen von Substanzen, welche in ähnlicher Qualität auf andern Wegen aufgenommen worden waren, der Fall ist, ob nicht z. B. Alkalien, welche vom Darm aufgenommen wurden und dann im Harn erscheinen, in letztern allemal ganz dieselben sind, oder ob die Aufnahme derselben in's Blut einerseits, die Ablösungen derselben, überhaupt dem Blute eignen Alkalien andererseits, direkt zur Folge habe, ist nicht bestimmt zu verneinen, noch zu bejahen. Daß hingegen bei vielen andern Stoffen, welche bestimmt nicht sich aus dem Blute allein abscheiden können, so z. B. Farbstoffe (Indigo, Rhabarber, Gummigutt, Opium, Fliegenschwammgift), ein bloßes Gebundenwerden an das Blutplasma, und dann ein Ausscheiden aus dem Blutplasma Statt finde, ist keiner Frage unterworfen.

Anmerkung. Mit großer Sorgfalt sind die aufgenommenen Stoffe, welche 1) im Harn unverändert wieder erscheinen, 2) im Harn verändert vorkommen, und 3) nicht wieder dort kenntlich erscheinen, von Wöhler (in Tiedemann's Zeitschr. für Physiol. I. Bd. 1. u. 2. Heft) durch eine Menge von Versuchen auseinandergesetzt worden; ad 1. gehören: kohlensaures, chloresäures, salpetersäures und schwefelblausäures Kali, etwas vom hydrothionsäuren Kali (das übrige zerlegt), blausäures Eisenoxydalkali, Borax, salzsäurer Warrt, Kieselerdekali, weinsäures Nickeloxydalkali, viele Farbstoffe (schwefelsäurer Indig, Gummigutt, Rhabarber, Krapp, Campeschholzblau, Rübenroth, Heidelbeer-, Maulbeer-, Kirschlorth u. s. w.) viele Riechstoffe, doch zum Theil verändert (Terpenthin, nach Weilchen riechend, Wachholder, Valeriana, Asa fötida, Knoblauch, Castor, Crocus, Opium, Pilzgift); — ad 2. gehören: Blausäures Eisenoxydalkali, die Verbindun-

gen von Kali und Natron mit Obst- und Essigsäuren, Schwefel, Jod, Klee-, Wein-, Gallus-, Bernstein- Benzoesäure; — ad 3. gehören: Eisen, Blei, Weingeist, Schwefeläther, Kampfer, Dippelsöl, Moschus, und die Farbestoffe von Cochenille, Lackmus, Saftgrün und Alkanna.

### §. 485.

Sehr wichtig sind nun noch die Fragen: 1) in welcher Schnelligkeit werden wiederauszuerfende, aber eben in's Blut gedrungene Stoffe durch den Urin fortgeschafft? und 2) in welcher Menge wird der Urin überhaupt aus den Nieren entleert? — Was das erste betrifft, so müssen wir jedenfalls eine sehr bedeutende Schnelligkeit anerkennen. Hering fand schon nach 4 Minuten das, in eine Halsvene eines Pferdes eingeflöste blausaure Kali in den Nieren, und Stehberger sah in 15 Minuten schon durch im Magen aufgenommene Färberöthe gerötheten, oder durch eingeriebenen Terpenthin riechend gewordenen Urin aus den Uretheren eines, mit *Inversio vesicae* gebornen Knaben auströpfeln, während andere Substanzen sich erst nach 30 — 60 Minuten (so Farbe der Heidelbeeren und blausaures Eisenorydul) im Urin fanden. Denkt man nun an die schon von Haller gemachte Berechnung (*Element. VII. p. 383.*), daß in einer Stunde ohngefähr 1500 Unzen Blut, in welchen man etwa 1375 Unzen Wasser annehmen kann, durch die Nieren cirkuliren, und daß überhaupt der Blutumlauf im Körper immer in 2 — 2½ Minuten sich vollendet, so kann die Schnelligkeit der Nierenabsonderung eben so wenig, als die Menge derselben auffallen. Was die letztere betrifft, so kann man auch im Allgemeinen nur sagen, daß sie weit größer ist, als die aller übrigen innern Absonderungen zusammen, und daß sie täglich 3 bis 4, bis 5 Pfund betrage (Haller gibt als Medium 49 Unzen an), was nun freilich nach Lebensweise, besonders Aufnahme von Getränk, äußerer Temperatur, Hautausdünstung u. s. w. außerordentlich variirt. — Thomson, welcher neuerlich ausführliche Beobachtungen hierüber gemacht hat (s. *Frozier's n. Notiz. 1837. Nr. 66.*), fand, daß in 24 Stunden etwa 6 — 14 Mal die Blase entleert zu werden pflegt, und daß im Ganzen die Menge des gelassenen Urins hierbei sich zum aufgenommenen Getränk verhält, wie 10 : 11. — Merkwürdig ist, daß im Alter die Menge des Urins, in Beziehung zur Hautthätigkeit bedeutend zunimmt. Nach Robinson ver-

hielt sich in der Jugend Hautausdünstung zum Urin = 1340 : 1000, im Alter = 967 : 1000, ja wie 200 : 1000. Auch vermehren sich im Alter der Säuregehalt des Urins, dahingegen bei Stillenden und Kindern man keine phosphorsaure Kalkerde im Urin fand.

Anmerkung. In Krankheiten wechselt dieß Verhältniß natürlich noch weit mehr. Im Diabetes sah man bis 20—26 Pfund täglich ausleeren, dahingegen in Entzündungen und Fiebern oft anfänglich die Harnabsonderung außerordentlich vermindert ist.

### §. 486.

Hat man nun deutlich erkannt, welche große Bedeutung die Nieren für Erneuerung des Blutplasma's (eben so wie die Leber für Erneuerung der Blutbläschen) haben, so wird man auch begreifen, wie ausnehmend wichtig die Nieren für unsern Organismus und dessen Blutleben sind, und wie Aufhebung ihres Lebens nie ohne Zerstörung des menschlichen Lebens überhaupt ertragen werden kann. — Hunde, denen man beide Nieren exstirpirt hatte, bekamen gallige Durchfälle (die vermehrte Gallenabsonderung kann hier nur ein unvollkommenes Rettungsmittel des Organismus sein), und starben längstens in 5 Tagen. Der Verlust einer Niere hingegen wird ohne wesentlichen Nachtheil ertragen. — Es ist nun noch übrig, genauer zu verfolgen, was mit dem Urin noch nach seiner Absonderung bis zum Einfließen in die Blase, und weiterhin vorgeht. Zuerst das Abfließen in die Blase betreffend, so sind Blandin's Beobachtungen, daß dieß Abfließen meist periodisch mit den Inspirationen erfolge, wichtig. Auch Berthold beobachtete alle 5—10 Sekunden (also auch etwa mit dem Athem periodisch) das Ausfließen von einem kleinen Quantum Urin aus den Uretheren bei zwei Individuen mit angeborener Blasenstülpung. — In der Blase selbst häuft sich eine gewisse Quantität Urin an, welche selten 6—8—10—16 Unzen übersteigt. Der Urin verweilt in dieser Höhle eine verschiedene Zeit — 3—4—6—8 und noch mehrere Stunden, und dehnt er die Blase allmählig zu bedeutend aus, so stockt der Urin am Uebergange aus den Uretheren, und die Uretheren selbst treiben sich auf, und schwellen von sich ansammelndem Harn. Während dem durchdringt offenbar ein Theil der dort verweilenden Flüssigkeit wieder das Gewebe der Blasenhäute, und aus diesem

Gewebe fließt er durch das Lymphsystem wieder dem Blute zu; doch scheint dieß keine bloß mechanische Durchdringung (als durchdränge Wasser ein Linnen oder Löschpapier), sondern nur wässerige Theile scheinen aufgenommen zu werden (deßhalb wird der länger in der Blase verweilende Urin dunkler von Farbe, und gesättigter an Bestandtheilen), und selbst nach dem Tode scheint hierin den Blasenwänden eine besondere Eigenschaft eines zersetzenden Durchdringens eigen, da bekanntlich eben an todtten Blasenhäuten zuerst das organische Urphänomen der Endosmose und Exosmose erkannt worden ist. — Auch muß man bei diesem Verhältniß des Urins zu den Blasenwänden um so mehr an Endosmose und Exosmose denken, als nächst diesem allmählichen Ausströmen durch die Wände der Blase, auch ein allmähliges Einströmen durch dieselben Statt findet, welches dann in der Schleimabsonderung der Wände sich deutlich zu erkennen gibt.

Anmerkung. Man erinnere sich nur der Eigenschaft todtter Blase auf Spiritusgläsern, nur die wässerigen Theile des Spiritus hindurch zu lassen, und dadurch den Spiritus im Glase Alkohol-reicher zu machen, um sich hiervon zu überzeugen. — Ein Aehnliches kommt übrigens sicher an den Ausführungsgängen und Behältern aller Absonderungen vor, und ist nur hier gerade am deutlichsten zu bemerken. — An der Gallenblase wird es mehr nach dem Tode in sofern merklich, als dann auch die Galle selbst Blasenhäute und benachbartes Gewebe durchdringt und grün färbt, da während des Lebens auch hier mehr die wässerigen Theile auf diese Weise austreten.

#### §. 487.

Endlich die völlige Ausführung des Urins betreffend, so geschieht sie beim weiblichen Geschlecht auf einem kürzeren, beim männlichen auf einem längeren Wege, durch allmähliche und gewöhnlich auch nur in Absätzen erfolgende Contraction der Blase. Sehr merkwürdig ist hier der Uebergang der bewußtlosen in bewußte, und der unwillkührlichen in willkührliche Lebenserscheinungen. Obwohl wir nämlich von dem Leben der Blase zu keiner direkten Empfindung und Reaction gelangen, so macht sich doch der Druck der angefüllten Blase gegen den, im gewöhnlichen Zustande immer mittels des Sphinkter geschlossenen Ausgang bemerklich, und regt uns an, dort den Nachlaß der Schließung willkührlich zu bewirken, worauf dann die Contraction des Blasengrundes, unterstützt vom Druck



der Bauchwände, den Harn austreibt. — Auch dieses Phänomen, wodurch sich diese Absonderung von allen früher betrachteten unterschied, auf deren Ausleerung wir schlechterdings keinen willkürlichen Einfluß haben, ja sie nicht einmal empfinden, deutet mit darauf hin, daß, wenn auch die Blase durch Ausfackung aus dem Darne entstand, doch die eigentlichen Harn=absondernden Organe aus besondern Blasen ihren Ursprung nehmen. — In beiden Geschlechtern vereinigt sich der Ausführungsgang der Blase mit den Geschlechtswegen, und obwohl, namentlich im männlichen Geschlecht, diese Vereinigung so innig ist, daß durch den ganzen Kanal der Harnröhre Harn und auch Sperma hindurchgehen muß, so finden doch so bestimmt geordnete, obwohl unbewusste Bewegungen hier statt, daß beide Flüssigkeiten im gesunden Zustande nie vermischt abgehen, vielmehr der Abgang der einen die andere ausschließt, wie denn schon während der Erektion nur mit Mühe Urin gelassen werden kann. — Diese Vereinigung der Harnwege mit denen des Geschlechts ist übrigens für die psychische Bedeutung (oder die Beziehung deren besonderer Lebensidee zur Grundidee des Organismus) sehr merkwürdig. — Den schon bezeichnete einmal recht gut die Bedeutung des Harnapparats als — Geschlechtslunge, d. h. als dasselbe für das Leben der Gattung, was der Athemapparat für das Leben des Individuum ist; und so fällt denn auch die psychische Bedeutung der Nieren wesentlich mit in den Kreis der Bedeutung des Geschlechtssystems. — Wir sehen daher, daß ziemlich die gleichen Mittel das Harn=, wie das Geschlechtssystem erregen, und wir empfinden deshalb weniger irgend einen direkten Einfluß des individuellen Vorstellungslebens auf Nierenleben und umgekehrt — außer in sofern das Geschlechtliche angeregt wird; endlich können wir auch von hier aus erst den genauen Zusammenhang zwischen Lebensidee der Nieren und der Keim=, oder Sperma= bildenden Organe im gesunden und kranken Zustande vollkommen würdigen.

Anmerkung. Bei den Vögeln und Amphibien, wie schon beim Schnabelthier, und weiter abwärts, bei den Rochen und Haien, öffnen sich die Harnwege nicht bloß mit den Geschlechtswegen, sondern auch mit dem Darmkanal gemeinsam. Man nennt die letzte Erweiterung des Darms, in welchem diese Wege sich vereinigen, die Kloake. Allein auch hier findet sich in der Regel die Einrichtung,

daß nicht nur geschlechtliche Ausleerungen, sondern auch Harn- und Darmausleerungen, jede besonders ausgeübt werden kann.

4. Von den Absonderungen der Haut oder der Hautausbünstung.

§. 488.

Auch die Hautfläche, späterhin die Stelle unmittelbarster Wechselwirkung mit der Atmosphäre, erscheint im Fötalmenschen als ein innerliches Absonderungs- und zugleich Aufsaugungsorgan, und, obwohl späterhin nur für Luftleben geeignet, ist sie doch dort noch ganz mit Wasser umgeben. — Die schöne, höchst eigenthümliche und zarte Bildung des Hautorgans, seine feinen, spiralförmig gewundenen, in Schweißdrüsen endenden Gänge (die Spiralen sind hier in der rechten Hand nach rechts, in der linken Hand nach links gewunden), seine traubenförmigen, paarig in die Haarkanäle endenden Talgdrüschchen, dieß alles sehen wir hier als bekannt voraus, oder verweisen auf die Arbeiten von Eichhorn, Weber, Purkinje, Wendt, Breschet und Gurlt\*), um sie kennen zu lernen; hier ist es genug, zu erinnern, daß, so mannichfaltig auch diese Bildungen sind, sie sich doch alle darauf beziehen, eine mehr oder weniger starke Faltung und Einsackung der allgemeinen Hautbedeckung zu gewinnen, und dadurch die Fläche möglichst zu vergrößern, durch welche wir mit der Atmosphäre in Wechselwirkung treten sollen. Ich mache nur darauf aufmerksam, auf wie merkwürdige Weise durch diese Bildung der eingesackten Haut die Bedeutung eines Absonderungsorgans und eines gegen die Außenwelt isolirenden, sich in der Haut verbindet. Das letztere fordert nämlich Festigkeit und Trockenheit, also hornige Textur, das erstere fordert Zartheit und Feuchtigkeit, damit der feine und feuchte Leiter gegeben sei, durch welchen hindurch Endosmose und Exosmose mit Leichtigkeit geschehen könne. Beide Forderungen scheinen fast unmöglich verbunden erfüllt werden zu können, — dadurch, daß die Haut nach Außen zur Epidermis verhornt, und nach Einwärts zu Schweißkanälen und Drüsen- und Haar- und Talgkanälen und Drüsen sich einsackt, wird nun auf einmal beiden Bedingungen entsprochen. — Als eigentlichen Lebenspunkt oder vielmehr Lebensfläche in

\*) S. dessen vorzüglich schönen Abbildungen der Schweißkanälchen und Talgdrüsen in Müllers Archiv f. Physiol. 1835. S. 399.

der Haut, muß man übrigens die Oberfläche der Lederhaut betrachten, wo das sogen. Malpighi'sche Schleimnetz sich verbreitet. Hier ist eigentlich die lebendige Gränze des Leibes, wo sich noch lebenvolle, feine, peripherische Gefäßnetze verbreiten, und ganz eigentlich geht hier wieder Absonderung in „Besondersbildung“ über, indem diese Fläche, wo sie sich einsackt, nur mit zartester, eistoffiger Gerinnung bedeckt, und der Absonderung, wie in den innern Drüsen, fähig ist, wo sie hingegen nach Außen gekehrt bleibt, immer eine Schicht nach der andern absetzt („besonders bildet“), welche nach Außen erhärten und trocknen, und als Epidermis eine mehr oder weniger scharfe Isolirung bilden, welche zum Hautskelet (Dermatoskeleton) wird, von welchem endlich im Menschen nur die Horngelbe der Nägel und Haare übrig bleiben, wobei denn die Epidermis mitunter so dick wird (so in den Handflächen), daß sie Gurlt in den Hausäugethieren nirgends dicker vorfand.

Anmerkung. Das Studium der verschiedenen, an der Oberfläche thierischer Körper sich entwickelnder Gebilde ist eines der weitesten, und wenn man den dort sich entwickelnden Formenreichtum beachtet, eines der interessantesten Felder im Gebiete der gesammten Naturwissenschaft. — Die ungeheure Mannichfaltigkeit der Formen des Hautskelets allein zu beschreiben, könnte schon die Aufgabe eines ganzen Lebens werden. Hier will ich bloß bemerken, daß eben da, wo im Menschen zuweilen dunkelfarbiger Kohlenstoff sich ablagert (so bei den Nacht- und Dämmerungsvölkern), nämlich über dem Corium und dessen lebenvollster Stelle, dem Malpighi'schen Netze, eben da auch die Stelle für die Hautskeletgebilde (das Schalengerüst so vieler Thiere) gefunden wird. Diese Schalen liegen deshalb nie ganz an der Oberfläche der Haut.

### §. 489.

Durch die sonach sehr fein und mannichfaltig organisirte Hautfläche, welche im Fötalmenschen im Ganzen mehr Aufsaugungsorgan zu sein scheint, und aus den Talgdrüsen fettigen Schleim (*Vernix caseosa*) abscheidet, geht nun im neugeborenen Menschen eine lebhaftere Wechselwirkung mit der Atmosphäre vor sich. — Die Absonderung, welche hier in Betrachtung kommt, ist zweierlei: eine dunstförmige, zuweilen auch in Tropfen sich verdichtende, wässerige (unmerkliche Ausdunstung, *Perspirabile Sancto*rini, oder Schweiß), und eine eiweißstoffig-fettige, individuell riechende (Hautfettigkeit, Serum).

Die erstere durchdringt, wo die Epidermis zart ist, diese, und dampft aus den Spiralaröhren der tiefer liegenden Schweißdrüsen, oder dringt, wenn reichlicher abgefondert, auch zu Tropfen sich sammelnd, aus deren Oeffnungen hervor. (Noch Haller hatte die Vorstellung, als führten diese Oeffnungen direkt zu feinen Blutgefäßen.) — Daß diese Verdunstung ununterbrochen von Statten geht, und ein Hauptmoment ist, um die stetige Wiederzerstörung unseres Organismus, gleichsam sein immerfortgehendes Wiederauflösen im Makrokosmos zu bewerkstelligen, war seit langem bekannt, aber es bedurfte sehr genaue und langwierige Beobachtungen, um über das Maaß und die Beschaffenheit dieser Aussonderung völlig in's Klare zu kommen. — Ein hübsches, einfaches Experiment, um sich von der raschen, starken Verdunstung an der ganzen Körperoberfläche zu überzeugen, ist es, wenn man die Spitzen oder Flächen der Finger nur einen Augenblick an eine recht kalte, trockne Fensterscheibe drückt und wieder wegnimmt, wo man dann sogleich rund um den Abdruck der Finger einen, etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll breiten Nimbus niedergeschlagenen Hautdunstes gewahr wird, welcher selbst seiner Feinheit wegen schnell wieder verfliegt, aber immer wieder von neuem, durch neues Andrücken, hervorgerufen werden kann. — Die genauern Messungen, welche früher Sanctorius, Robinson, Lining und Andere, neuerlich aber mit besonderer Sorgfalt Seguin über die Menge, und Anselmino über die Beschaffenheit der Ausdünstung angestellt haben, sind schon oben (§. 462.) im Allgemeinen erwähnt worden; nichtsdestoweniger sind bestimmte Angaben im Einzelnen hierüber sehr schwierig, weil auch hier so außerordentlich viel individuell ist, daß das, was der oder jener Beobachter für sich gefunden hat, wieder für Andere durchaus kein Maaß abgeben kann, ein Satz, der sowohl hinsichtlich der Quantität, als Qualität anwendbar ist. — Man kann vielleicht hierüber nur so viel mit Bestimmtheit sagen, daß das mittlere Maaß der Quantität der Hautausdünstung allein (ohne die Lungenausdünstung) 9 — 12 — 14 Gran in der Minute beträgt, so daß also etwa 30 Unzen, oder  $2\frac{1}{2}$  medic. Pfund, innerhalb einer Erdumdrehung, auf diesem Wege aus dem Körper ausgestoßen werden. Ferner hinsichtlich der Qualität, daß diese Ausdünstung, etwa ähnlich dem Harn, größtentheils ein wenig eistoffiges, kohlen-saures Wasser sei, welches einige Salze mit vorschlagender

Säure (jedoch soll die von Anselmino, aus der Ausdünstung eines Arms gesammelte Flüssigkeit weder alkalisch, noch sauer reagirt haben) (Milch-, Essig-, Schwefel- und Salzsäure) enthalte. — Dieß möchte das allgemein Gültige sein, alles übrige ist im höchsten Grade unhaltbar, und wird bei jeder genauen Untersuchung eines andern, einzelnen Menschen wieder eigenthümlich gefunden.

Anmerkung. Es fehlt noch sehr an einer genauen Vergleichung der Ausdünstung zu verschiedenen Lebenszeiten, in verschiedenen Völkern, Himmelsstrichen und Geschlechtern. — In den Versuchen von Lavoisier und Seguin (s. Meckel's Archiv 3. Bd. S. 599.), welche die ersten sind, in welchen Lungen- und Hautausdünstung gehörig geschieden wurden (die letztere wurde durch ein Wachstuchgewand, welches den ganzen Körper, mit Ausnahme des Mundes, umschloß, aufgefangen), ist vorzüglich das Verhältniß, welches die Hautausdünstung zur Verdauung zeigt, sehr merkwürdig. Es zeigte sich nämlich, theils daß 1) wenn die Verdauung schlecht war, die Ausdünstung vermindert wurde; 2) daß unmittelbar nach dem Essen am wenigsten ausgedünstet wurde; 3) daß die Ausdünstung späterhin unter der Verdauung am thätigsten ist, und zwar so sehr, daß dann in der Minute  $2\frac{3}{10}$  Gran mehr, als im nüchternen Zustande ausgedünstet werden. — Merkwürdig sind ferner die Versuche von John Dalton (Edinburgh new philosophical Journal 1832—33.), eines Theils, weil er in verschiedenen Jahreszeiten über die Ausdünstung beobachtet hat, wobei sich z. B. ergab, daß im Sommer täglich 6 Unzen mehr, als im Frühjahr, aus Lungen und Haut ausgedünstet wurden, und anderentheils, weil der merkliche Unterschied dieser, in einem nördlichen Lande gemachten Beobachtungen, gegen die von Seguin in Paris gemachten, zeigte, daß bei Dalton das Verhältniß der Lungenaushauchung zur Aushauchung der gesammten Körperfläche war = 5 : 1, wenn bei Seguin dasselbe Verhältniß sich zeigte = 7 : 11. Endlich, was die Beziehung der Hautausdünstung zu verschiedenen Stimmungen der Luft und Witterung betrifft, so sind die Beobachtungen des Akademikers Edwards in Paris wichtig, welcher zeigte, daß die Hautausdünstung sich eben so, wie das Verdunsten eines freistehenden Wassers, steigert, wenn die Luft trocken und dünn ist (bei vermindertem Luftdruck), daß sie aber nicht, wie diese, sich mindert, wenn die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist, sondern daß, wenn diese feuchte Luft zugleich warm ist (weil Feuchtigkeit besser Wärme leitet, und den Körper mehr erwärmt), gerade die Aushauchung ausnehmend vermehrt wird, woraus sich dann erklärt, warum z. B. ein russisches Dampfbad von 43° R., nach Berthold, in  $\frac{1}{2}$  Stunde  $1\frac{1}{2}$  Pfund Gewichtsverlust des Körpers veranlassen kann. Umgekehrt hindert die Kälte, d. h. das Kaltwerden der Hautfläche, nothwendig die Aushauchung, indem es den Blutlauf von der Oberfläche entfernt, und die Kanäle der Aushauchung verengert.

In wiefern nun aber das, durch die zartesten Gefäßneze strömende Blut, wenn es mit der Atmosphäre in Wechselwirkung tritt, nicht ohne ein gewisses Respiriren bleiben kann, ist daran zu erinnern, daß bei der Verdunstung nothwendigerweise zugleich eine Art von Athmung ausgeübt werden muß, welche nur darum immer sehr unvollkommen bleiben wird, weil die hornig werdende Epidermis einerseits, und die engen, gewundenen Kanäle der Schweißdrüsen andererseits, nur ein äußerst unvollkommenes Zutreten von Luft an die Gefäßneze gestatten. Was daher während der Hautausdünstung an Athmung Statt findet, ist nicht sowohl diejenige Förderung der Blutgährung, welche durch das Aneignen von Sauerstoff und Röthung der Blutbläschen die höhere Entwicklung des Blutes selbst anzeigt, sondern das, was sich durch Ausstoßen zeretzter Bluttheile in Form von Kohlensäure und Stickstoff zu erkennen gibt, und auf negative Weise ebenfalls die Entwicklung neuen Blutes fördert, weshalb eines Theils diese Aushauchung der Haut auch unter Wasser vorgeht (wie die Versuche von Collard de Martigny zeigen), und weshalb andern Theils auch das, von den Hautflächen rückströmende Blut keinesweges eine Röthung erhält, welche der des Lungenvenenblutes verglichen werden kann. Nichts destoweniger sind, von diesem Gesichtspunkte betrachtet, die verschiedenartigen Röthungen der Hautfläche selbst, besonders im Antlitz, und zwar bald bei verschiedenen Individuen, Altern, Geschlechtern, bald bei verschiedenen inneren und äußeren Zuständen sehr merkwürdig, in wiefern sie doch gewissermaassen ein Zeichen des Grades von Respiration an der Hautfläche (noch außerdem, daß sie Zeichen von vermehrtem oder vermindertem Blutandrang sind), gar wohl abgeben können. — Bei den Beobachtungen, welche man über die von der Haut ausgehauchten Gasarten angestellt hat (am sorgfältigsten Collard de Martigny), fand sich denn auch, daß namentlich Kohlensäure, zum Theil aber auch Stickgas von der Haut ausgehaucht wird, und zwar in verschiedenen Verhältnissen, nämlich, wie Collard beobachtet haben will, nach vegetabilischer Nahrung mehr Kohlensäure, nach animaler mehr Stickstoff.

Anmerkung. Der Fötalmensch, wie das Fötalthier, athmen noch ganz und gar an ihrer Oberhaut, eben so viele epiorganische, im Innern andrer Geschöpfe lebende Thiere; bei den übrigen Thieren wer-

den gewöhnlich einige Hautstellen besonders zur Athmung ausgebildet, und bekommen dann den Namen Kiemen. Bei den Pflanzen ist noch alle Athmung eine mit ihrer, wie gezeigt wurde, so außerordentlich starken Ausdünstung verbundene Hautrespiration.

### §. 491.

Besondre Beachtung verdient ferner das Verhältniß der Hautausdünstung zu den andern Absonderungen, theils in wiefern einzelne auszufondernde Stoffe mehr von ihr ausgeschieden werden, theils in wiefern ihre Abänderung nach Quantität und Qualität insbesondere mit ähnlichen Abänderungen in anderen Organen in Verhältniß steht. — Was die Bedeutung der Hautausdünstung für auszufondernde Stoffe betrifft, so tritt hier eine unverkennbare Aehnlichkeit mit der der Nieren hervor (womit es vielleicht zusammenhängt, daß beide nicht aus Aussackungen des Darmes entstehen). Auch die Hautausfonderung bezieht sich wesentlich auf das Blutplasma und ist durch die Menge Wasser, welche sie ausleert, charakterisirt. Auf das Entschiedenste steht sie daher auch mit der Nierenabsonderung in Wechselwirkung, und diese tritt gewöhnlich um so stärker hervor, je mehr jene unterdrückt ist, und umgekehrt. Auch wäßrige Anhäufungen parenchymatöser Bildungsflüssigkeit (Wassersuchten) werden eben sowohl durch Nieren-, als durch Hautauscheidung, wenn sie zuvor erst wieder ins Blut übergegangen waren, fortgeschafft. Merkwürdig ist aber insbesondere auch die bestimmte Beziehung, welche fremdartige, in das Blut eingedrungene Stoffe, bald zur Hautfunktion, bald zur Nierenfunktion verrathen. Während, wie wir gesehen haben, so viele Salze, Farbstoffe, Terpenthin u. s. w., ihre unmittelbare Beziehung zu den Nieren beweisen, während, wie Magendie anführt, eine Auflösung von Phosphor, in die Adern eingesprützt, in Dunstwolken aus den Lungen ausgestoßen wird, so verräth sich Schwefel durch eine eigenthümliche Ausdünstung der Haut, und bei Personen, welche Quecksilber in Menge genommen haben, laufen goldne Ringe zuweilen weiß an, so daß selbst das Metall, in Dunstform in die Säfte aufgenommen und mit dem Blute umgetrieben, durch die Haut wieder verdunsten kann.

Anmerkung. Die Ausdünstung zeigt in Krankheiten noch die merkwürdigsten Abänderungen, welche dem Arzte namentlich an ihrem verschiedenen Geruch bekannt sind. Dahin gehören die eignen, bald nach gewissen Thieren, bald säuerlich riechenden Ausdünstungen bei gewissen

Ausschlägen. Ferner verdienen die, den einzelnen Menschenrassen eignen Hautausdünstungen noch genauere Untersuchung und Bestimmung. Daß die Nächstvölker eine sehr ausgezeichnete, besonders starke und Kohlen-säure-reiche Ausdünstung haben, ist bekannt. Außerdem weiß man aber, daß Indianer sehr wohl im Stande sind, andere Stämme bloß nach dem Geruche der Fußtapfen zu unterscheiden, welches auf sehr eigenthümliche Ausdünstungen deutet. Auch bei uns ist die individuelle Verschiedenheit der Ausdünstung gewiß sehr groß, nur daß meistens weder die Sinne im gewöhnlichen Zustande (denn, krankhaft erhöht, unterscheiden sie es oft), und noch weit weniger chemische Reagentien, diese Verschiedenheit bestimmen können. Noch viel größer wird die Mannich-faltigkeit, wenn man an die unendlichen qualitativen Verschiedenheiten der Ausdünstungen bei Thieren und selbst bei Pflanzen denkt. — In Beziehung auf das Thierreich kann man sagen, daß alle unmerkliche Ausdünstung der Luftthiere (denn von diesen kann natürlich hier zunächst nur die Rede sein) im umgekehrten Verhältniß steht zu der Entwicklung der Haut zu Skeletbildungen, seien es ausstrahlende, wie dickes Haar oder Federn, oder seien es feste Schalen und Schilder. — Darum schwitzen Vögel nie, und viele dickbehaarte Säugthiere nur sehr wenig — wogegen dann gewöhnlich die Lungenaushauchung um so stärker ist. Auch hier steht also in der Haut Befondersbildung und Absonderung sich antagonistisch gegenüber.

#### §. 492.

Es bleibt noch übrig, die tropfbarflüssig austretende Hautausdünstung (Schweiß), und die fettige Hautabsonderung zu betrachten. — Daß die gewöhnliche Aushauchung nicht tropfbar flüssig erscheint, liegt aber daran, daß für jeden kleinen absondernden Folliculus die Menge des, vom Blute dort Ausgehauchten so klein ist, daß es sogleich durch die Wärme des Blutes selbst in Dunst verwandelt werden muß (man erinnere sich nur, wie schnell schon in der gewöhnlichen Temperatur kleine Flüssigkeitsmengen verdunsten; ein Strich mit einer feinen Feder gezogen, ist fast im Moment auch trocken). So wie also durch vermehrte innere Aufregung die Stoffmenge des abgesonderten Flüssigen sich vermehrt, so kann die Verdunstung nicht so schnell erfolgen, der kleine absondernde Folliculus füllt sich, die Flüssigkeit wächst im langen, spiralförmigen Gange hinauf und ergießt sich an der Oberfläche zu einem feinen, mit mehreren andern (je 15 nach Leeuwenhoek), durch die Furchen der Epidermis zu einem Schweißtropfen zusammenschließenden Tröpfchen. — Größere Schweißtropfen fließen ab, oder verdunsten auch sofort und lassen ihren kleinen Gehalt an den erwähnten Salzen auf der Oberfläche zurück. —



Je weicher im Allgemeinen das Körpergewebe ist, und um so stärker das centrifugale, peripherische Leben im Blute, desto leichter wird Schweiß erfolgen; daher steht eine gewisse Schwäche der Organisation und leichtes, reichliches Schwitzen immer in geradem Verhältnisse. — Daß die fettige Hautabsonderung in andern Folliculis, als den Schweißdrüsen sich macht, und daß diese Fettdrüsen namentlich mit den Bälgen, in welchen die Haare (auch als zu Besonderebildungen werdende kohlenstoffige Absonderungen) sich entwickeln, in Verbindung stehen, ist erst in der neuern Zeit bekannt geworden. — Wie wir früher bei der Lehre von der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit fanden, daß Fett nur eine Metamorphose des Eistoffs (gleichsam entstickstoffter Eistoff) ist, und wie wir daraus allerdings abzunehmen vermochten, wie Eistoff in den parenchymatösen Zellen eben so in Fett sich umzuwandeln vermag, wie er in den Adern zu Blut wird, so kann uns nun auch verständlich sein, wie aus dem Blute in die Fettbälge durchschwitzender Eistoff während dieser Exosmose zu einem fett- oder talgartigen Körper wird, welcher, indem er nach und nach Drüsen und Ausführungsgang erfüllt, endlich an der Hautfläche sich entleert. Man könnte also eigentlich sagen, wie Fett zu Eistoff sich verhält, so verhält sich die Absonderung der Talgdrüsen der Haut zu der der Schweißdrüsen. — Die Talgabsonderung pflegt am stärksten zu sein, wo Gliedmaßen hervorgewachsen, oder Hautstellen durch Dehiscenz geöffnet sind, also unter den Achseln, zwischen den Schenkeln, an Mund-, After-, Geschlechts-, Sinnes-Öffnungen, und obwohl die Mengen einzelner Absonderungen oftmals zu ausführlichen chemischen Prüfungen zu gering sind, so läßt sich doch schon aus dem sehr verschiedenen Geruch dieser Absonderungen an verschiedenen Gegenden darauf schließen, daß die Qualität des abgesonderten Fettes verschiedener Gegenden nicht gleich sei. — So geben die Talgdrüsen zwischen den Zehen, die der Geschlechtsteile und die unter den Achseln ein sehr verschieden riechendes Smegma, obwohl überall die chemische Prüfung nichts anders, als ein Gemenge von Eistoff, Fett und verschiedenen Salzen wird wahrnehmen lassen.

Anmerkung. Es möchte sich oft schwer entscheiden lassen, wie viel vom specifischen Geruch einer bestimmten Hautgegend, der unmerklichen Hautausdünstung, dem Schweiß oder den fettigen Hautabsonde-

rungen angehöre; weiß man jedoch, daß sie überhaupt wesentlich eines und dasselbe sind, so fühlt man, daß auf die Entscheidung dieser Frage soviel nicht ankommt. — Bei Thieren tritt die Verschiedenheit solcher Absonderungen in den Fett- oder Melldrüsen der Vögel, in der colossalen Hautdrüse am Rücken des Dicotyles, in der Nabeldrüse des Moschusthiers, in den Seitendrüsen der Spitzmäuse, in den Sporendrüsen der Schnabelthiere deutlicher hervor\*); im Menschen scheint dergleichen mit der sensibeln Eigenthümlichkeit der Haut im Widerspruch zu stehen. — Selten finden wir im Menschen einzelne solche Drüsenfäcke krankhaft vergrößert, doch beobachtete und heilte ich einst einen degenerirten Folliculus dieser Art von der Größe eines Hühnereies, auf der Brust eines fast 70jährigen Mannes. Der Inhalt war hier eine halbtalg-, halb käseartige, halb kalkige Masse. — Wie merkwürdig es übrigens sei, daß durch diese Absonderungen jeder Mensch sich im eigentlichen Sinne mit einer eigenthümlichen Atmosphäre von nicht zu bestimmender Weite umgibt, und auch dadurch das Verhältniß der Erde selbst wiederholt, braucht kaum nochmals erinnert zu werden.

#### 5. Von den gemeinsamen Absonderungen auf den Schleimhäuten.

##### §. 493.

Der allgemeinen Hautabsonderung gerade gegenüber stehen die Absonderungen der Flächen, welche das Innere des Körpers, in soweit es sich aus dessen Urhöhle, dem Dotter, entwickelt, oder in diese Höhlen sich mündet, überall auskleiden. Man nennt diese Höhlenbekleidung das System der Schleimhäute, und eben so wie die äußere Haut über alle, an der Körperoberfläche hervorsprossende Theile sich fortsetzt, so die Schleimhaut über alle, den Darm und über die Innenfläche der von ihm aus sich verzweigenden Absonderungs-, Athmungs-, Geschlechts- und Sinnesorgane. Gerade dieser Gegensatz, und daß hier eben so der Organismus gegen ein Inneres und auch wohl dorthin aufgenommenes Aeußeres sich auf ähnliche Weise abgränzt, wie er in der äußern Haut gegen ein absolut Aeußeres sich isolirt, ist der Grund davon, daß zwischen beiden Flächen eine wesentliche Aehnlichkeit in vieler Beziehung Statt findet. Es findet sich deshalb, daß die Struktur der Schleimhaut mit ihrem Epithelium an die, in ein Malpighi'sches Schleimnetz endende Lederhaut mit ihrer Epidermis erinnert, daß Skelettbildungen an beiden entstehen, und daß Aushauchungen ähnlicher Art an diesen Innen-, wie an den Außenflächen Statt finden; ja die Aehnlichkeit wird

\*) S. m. Lehrbuch d. vergl. Zootomie 2. Ausg. 2. Bd. S. 537 u. f.

noch gesteigert, wenn sich zeigt, daß diese Ausscheidungen nach Innen theils von der glatten Oberfläche selbst, theils und wesentlich aber von Schleimbälgen (*Folliculi mucosi*) geschehen, welche eben so Einsackungen der Schleimhaut in der Richtung nach Außen sind, wie die Talg- und Schweißdrüsen durch Einsackungen der Haut in der Richtung nach Innen entstehen.

Anmerkung 1. Auch hier können wir die ins Besondere auf Verdauung und Einsaugung sich beziehenden Gebilde und Ausscheidungen (so Darmzotten- und Magensaftabsonderung) nicht von der Betrachtung der Verdauung trennen; dagegen wird es nicht überflüssig sein, daran zu erinnern, welche merkwürdigen Absonderungsapparate und Sekretbildungen an den inneren Schleimhäuten noch in der Thierreihe vorkommen (s. über das Skelet der Schleimhäute, d. i. das Eingeweideskelet d. I. Thl. im Lehrbuch d. vergleichenden Zootomie). Namentlich in und am Magen kommen hier merkwürdige Bildungen vor, so denke man an das Magenskelet der Krebse, bei welchen zugleich eine Haarbildung dort Statt findet, dann an die Absonderungsapparate am Vormagen der Vögel und an die merkwürdige Drüse am Magen des Biebers. Besonders merkwürdig ist endlich, daß in niedern Thierklassen, d. i. an Wassergeschöpfen die Oberhaut selbst noch Schleimhaut ist.

Anmerkung 2. Bei der neuern Richtung auf Mikroskopie hat auch die Bildung des Epithelium, wie die der Epidermis genauere Beleuchtung, namentlich durch Henle erhalten. (Ueber Schleim- und Eiterbildung im Verhältniß zur Oberhaut. *Hufelands Journal* 1838. 5. Stück.) Es geht aus diesen Untersuchungen hervor, daß Epithelium wie Epidermis aus mehreren Schichten von Bläschen bestehen, welche man, da sie auch einen Kern zeigen, den Blutbläschen gar wohl vergleichen darf, welche aber von Henle Zellen genannt werden, deren er, nach ihren verschiedenen Formen, besonders drei Arten unterscheidet, indem die mehr platt scheibenförmigen das von ihm sogenannte „Pflaster-Epithelium“, die mehr cylindrisch aufrecht stehenden und an einzelnen Gegenden Cilien tragenden, das „Cylinder-Epithelium“ und „Flimmer-Epithelium“ bilden. Das erstere findet sich in den Oeffnungen des Darmkanals, und zwar von oben bis zum Pylorus, in der Scheide, der untern Hälfte des Mutterhalses, der weiblichen Harnröhre und über dem Nagepfel; das andere findet sich im übrigen Verdauungskanal und den Ausführungsgängen dorthin mündender Drüsen, in der Gallenblase und im männlichen Geschlechtsapparat mit Ausnahme der Samenblasen- und Prostatazellen; das dritte verbreitet sich über die Athemorgane, die Tuben und Uterinhöhle, in den Hirnhöhlen, die innere Augenlidfläche, den Nasenkanal und die Thränensäcke. — Alle diese Flächen sind nun in fortwährender Bildung und Wiederauflösung begriffen. Unterwärts gerinnen immer neue Bläschen aus der ausgehauchten parenchymatösen Flüssigkeit der Schleimhaut (oder, bei Epidermis, Lederhaut), drängen sich aneinander und bilden eine Schicht, wäh-

rend oberwärts fortwährend Schichten solcher Bläschen abfallen und in dem Schleimsaft fortschwimmen. Ich möchte diese Bläschen übrigens nicht Zellen genannt wissen, weil wir „Zelle“ mehr für ein ausgebildetes Gewebe, wie wir es in Pflanzen sehen, zu brauchen gewohnt sind; denn obwohl ich recht gut weiß, daß alles dieß auf einer Grundform, auf der der Kugel- und Hohlkugelbildung beruht, so wird man doch einen Haufen zusammengedrängter Blutbläschen nicht gern ein „Zellgewebe“ nennen. Bei den Schichten des Epithelium muß man aber besonders diese Entstehung aus einem Aggregat frei, gleich den Blutbläschen, gebildeter Bläschen im Auge behalten, da man dadurch in den Stand gesetzt wird, nicht nur ihr schnelles Wiederaus-einanderfallen, sondern auch die Verwandtschaft der, im Schleimsaft schwimmenden abgelösten Epitheliumbläschen oder Kügelchen mit den Eiterkügelchen zu erkennen. Beide letztere sind in Wahrheit fast ein und dasselbe, nur daß Eiterkügelchen überall, auch im Parenchym der Organe, entstehen können, und nicht sich zu regelmäßigen Schichten zu vereinigen, die Neigung zeigen.

Im Allgemeinen muß ich übrigens noch bemerken, daß diese Epidermis- und Epitheliumschichten aus solchen Bläschen, in sofern ein physiologisch besonders merkwürdiges Phänomen sind, als sie eigentlich im äußern und innern Umfange so sehr complicirter Organismen, ein Gewebe darbieten, welches dem der einfachsten Thierorganismen, z. B. dem fast aus lauter solchen Kugelblasen bestehenden Körper einer Hydra, zu vergleichen ist. — Eben daher auch ihre leichte Regeneration! — Auch daß durch diese Zellen hindurch Strömung von den, alles Lebende durchdringenden Flüssigkeiten fortwährend Statt findet, ist nicht zu vergessen.

#### §. 494.

Wie nun der wesentlichste Unterschied zwischen Oberhaut und Schleimhaut darin besteht, daß erstere in ihrer Epidermis an der Luft vertrocknet, verhornt und in der Regel nur gas- oder dunstförmige Ausscheidungen hat, während die letztere, selbst eingeathmeter Luft ausgesetzt, in ihrem Epithelium feucht bleibt und mit Ausnahme der Lungen (s. Athmung) weniger gasige, sondern mehr tropfbar flüssige Ausscheidungen macht, so wird nun auch die allgemeine, alle diese Schleimmembranen feucht haltende Absonderung, welche wir Schleim (Mucus), oder wenn man die Flüssigkeit allein, ohne die immer abfallenden Epitheliumschüppchen bezeichnen will, Schleimsaft nennen, vollkommen gegenüber stehen dem Perspirabile Santorini. Man könnte daher sagen, es sei der Schleim, oder vielmehr der Schleim-

saft, eine einwärts gefehrte Transpiration, so wie die äußere Absonderung in abnormen Zuständen zuweilen auch eine Absonderung eines wäßrigen Schleimes wird (so an Wunden, der Epidermis beraubten Flächen). Was den Schleim selbst betrifft, so ist er durchaus als modificirter Eistoff anzusehen. Am meisten verhält sich als solcher der Schleim der Nasenhöhlen, welcher nach Berzelius mit Essigsäure und Salpetersäure gerinnt, und allmählig in der letztern sich auflöst. Im Allgemeinen erscheint er in Verbindung mit Wasser als schlüpfrige, Fadenziehende, ziemlich geruch- und geschmacklose Flüssigkeit, in welcher unter dem Mikroskop sich nicht nur Kügelchen unterscheiden lassen, sondern welche im dickern Zustande oft, wie das Blut aus Blutbläschen, so aus unzähligen kleinen Kügelchen, zum Theil um die Hälfte kleiner als Blutbläschen, meist nur unzähligen Epitheliumschüppchen, zu bestehen scheint. Mindestens darf man sagen, daß aller gefärbter, weißer oder gelblicher Schleim (z. B. etwas von der Zunge abgeschabter weißer Schleim) dieses Ansehen nur der Menge abgelöster Epitheliumschüppchen verdankt. Vom gewöhnlichen Eiweiß unterscheidet er sich, außer der erwähnten mikroskopischen Beschaffenheit dadurch, daß er in der Hitze nicht gerinnt. Trocknet man diesen Schleim ein, so kann man aus dem verbrannten Rückstande die gewöhnlichen Salze, milch- und salzsaures Natrum, phosphorsauren und milchsauren Kalk und salzsaures Kali und Kalk heraus finden. — Merkwürdig ist auch hier die schnelle Erneuerung der Schleimlage auf dem ganzen System der Schleimhäute, so daß die täglich abgeforderte Menge desselben, wenn man sie sammeln könnte, ziemlich bedeutend sein müßte. Auch in dieser Hinsicht ist also die Ausscheidung der Schleimhautflächen, gleich der der Haut, für die Dekonomie unsres Organismus von besonderer Wichtigkeit, abgesehen davon, daß überhaupt die Möglichkeit von Verdauung, Athmung und Geschlechtsfunktion zum Theil nur durch Schleimabsonderung bedingt ist. Das System der Schleimhäute spielt deshalb bei vielen Krankheiten, schon in Beziehung auf Stoffwechsel im Organismus, eine wichtige Rolle, welche indeß noch gesteigert wird, wenn wir wahrnehmen, daß eine sehr merkwürdige Sympathie zwischen den verschiedenen Abtheilungen dieses Systems Statt findet, so daß z. B. die Rachen- oder Nasenschleimhaut nicht entzündet sein kann, ohne daß die Schleimhaut des Darmkanals Antheil nehme, oder die Ent-

zündung durch die Thränenwege der *Conjunctiva* sich mittheile\*) u. s. w.

Anmerkung. In soweit der Schleim Flächen bedeckt, welche mit einem wimpernden oder flimmernden Epithelium überzogen sind, kommen die Kügelchen des Schleimes durch diese Flimmerbewegung selbst in mannichfaltige Bewegungen, welche man z. B. an etwas von der Zunge eines Frosches abgeschabten Schleim deutlich erkennen kann, weil immer Epitheliumschüppchen zugleich mit sich ablösen. Dieß Phänomen hatte wahrscheinlich A. F. S. C. Mayer veranlaßt, diese schwingenden Kügelchen Biosphären zu nennen und einen, diesem Schleim einwohnenden (!) Bitterstoff anzunehmen. Auch im Menschen bekommt man den Schleim so wenig ganz rein zur Untersuchung, daß er vielmehr von Henle wegen seiner Anfüllung mit Epitheliumschüppchen selbst als bloßes zerflossenes Epithelium betrachtet wird. Leicht treten auch aus den oberflächlichen feinen Gefäßnetzen Blutbläschen aus und vermengen sich mit dem Schleim, so wie denn auch andere abgesonderte Flüssigkeiten, besonders in den Schleimhäuten der Absonderungsorgane, sich fortwährend mit demselben vermischen. Davon übrigens, daß diese allgemeinen inneren Aushauchungen an mehreren Stellen des Darmkanals, der besonderen Bedeutung derselben entsprechend, eigenthümliche Absonderungen werden, so im Magen als Magensaft, davon wird noch bei der Verdauungslehre die Rede sein.

#### 6. Vom Leben der unentwickelten Absonderungsorgane.

##### §. 495.

Das Studium der Entwicklungsgeschichte, welches in so vieler Beziehung über Bedeutung niederer Formen, über Bildungshemmung, krankhafte und monströse Bildung u. dergl., Aufschluß gegeben hat, ist auch allein im Stande, über die Bedeutung gewisser räthselhafter Organe in uns Aufschluß zu geben, welchen bisher, ehe man die Geschichte aller wirklicher Absonderungsorgane kannte, die mannichfaltigsten Berrichtungen beigelegt worden sind. Diese Organe sind Milz, Nebennieren, Schilddrüse und Thymus. — Entstanden nämlich alle Absonderungsorgane durch immer mannichfaltiger werdende Ausfackungen von Darm oder Haut, so blieben allerdings jene genannten Organe eine ganz unerklärliche Bildung,

---

\*) Man muß, um den Zusammenhang der *Conjunctiva* mit den Schleimhäuten richtig zu erkennen, allemal daran denken, daß die Augenspalte ursprünglich nicht existirt, sondern *Conjunctiva bulbi* und *Conjunctiva palpebrarum* nur zwei Seiten einer Blase sind, welche von der Nase und den Thränenwegen herauf sich ausfackt und erst späterhi behäusert.

wissen wir aber mit Bestimmtheit, daß gewisse absondernde Organe im Geschlechtssystem, und eben so wahrscheinlich auch die Nieren, als besondere Sphären entstehen, als Sphären, welche in sich durch eigene Weiterfaltung und Gliederung zu Absonderungsorganen sich ausbilden, und dann erst in andre, aus andern Sphären entstandene Organe durch Dehiscenz sich öffnen, so ist es gar wohl zu verstehen, ja bald als ein Nothwendiges zu begreifen, daß auch diese Stufe der Durchbildung an gewissen Stellen bleibend werden muß, wie denn, von einem höhern Standpunkte betrachtet, die ganze Mannichfaltigkeit der Thierwelt nur durch Beachtung der Nothwendigkeit davon, daß alle einzelne, irgend mögliche Bildungsstufen eines höchsten animalen Organismus, auch irgend einmal als für sich bestehende Formen zur Darbildung kommen müssen, begreiflich wird. — Auf diese Weise sehen wir dann im höhern thierischen Organismus und im menschlichen auch Gebilde entstehen, welche ganz die Anlage zu Absonderungsorganen haben, ohne doch völlig dazu zu werden; welche, anstatt als absondernde Drüsen, nur als Blutdrüsen betrachtet werden können, und übrigens bald zu gewissen, wirklichen Absonderungsorganen in symmetrischem Verhältniß stehen, bald schnell vorübergehende Athemorgane compensiren\*), bald aber gewisse, bleibende Absonderungsorgane in einem andern Körperabschnitte wiederholen. (In letzterer Beziehung muß man nie vergessen, daß der Körper aller höhern Thiere, und unser eigener, stets ein in einer Reihenfolge Gegliedertes ist, in welchem, wie wir es am deutlichsten an der Wirbelsäule sehen, immer ein Abschnitt die Formen des andern, doch immer auf modificirte Weise, zu wiederholen strebt.) Betrachten wir nun in diesem Sinne die genannten Organe, so können wir es wohl verstehen, 1) daß von dem Bestreben, die schnell schwindenden Kiemenspalten durch ein Absonderungsorgan zu compensiren (ein Bestreben, wovon in der Thierwelt die merkwürdigsten Beispiele vorkommen, s. vergl. Zootomie 2. Bd. S. 450. S. 453. S. 607 u. f.), die Schilddrüse ihre Entstehung ableitet; 2)

\*) Streng genommen kann man diese Blutdrüsen auch sämmtlich unvollkommene Wiederholungen des Athemorgans im Fötalmenschen (der Placenta) nennen, und das Verhältniß der Placenta zu den Lungen (letztere mit einem Ab- und Zuführungsgange, Trachea, und erstere ohne einen solchen) ist fast dasselbe, wie das dieser Blutdrüsen zu Absonderungsorganen.

daß von dem Triebe, dieselben Gebilde in einem andern Körperabschnitte wieder darzustellen, es abhängig ist, wenn eines Theils das, was durch die Schilddrüse an oberer Luftröhrengegend dargestellt wird, tiefer abwärts durch die Thymus sich wiederholt, andern Theils aber, was durch die Nieren für einen Abschnitt der Lendengegend dargestellt wird, sich etwas höher, durch die Nebennieren, für einen andern entwickelt; und endlich 3) daß, damit auch im Bereiche des Verdauungsapparates neben den großen, wirklich absondernden Drüsen (Leber und Pankreas), die Entwicklung einer Blutdrüse nicht fehle, die Milz entsteht. Dieses Organ, welches in höhern Thieren und im Menschen späterhin linkerseits der Leber sich ausbildet, entsteht jedoch ursprünglich in den Matten des Magengekröses selbst, und als unpaares Organ an der linken Seite des Darms, die Leber aber tritt dann als ein, der, vom Gekröse abgewendeten Fläche des Magendarms angehöriges Gebilde hervor.

Anmerkung. Ueber keinerlei Organe in unserm Organismus hat man so verschiedene Ansichten der Physiologen aussprechen hören, als über die fünf obgenannten. Man ging dabei ziemlich durchweg von der sehr irrigen Voraussetzung aus, jegliches Organ müsse nothwendig irgend ein bestimmtes Produkt für's Allgemeine erzeugen, müsse etwas thun, einen Nutzen leisten, welcher, in Wegfall gebracht, sogleich die Dekonomie des Thierlebens beeinträchtige. — Als ob in der Thierwelt nicht viele Thiergattungen verschwunden wären, ohne eine Lücke fühlbar werden zu lassen; als ob nicht die menschliche Gesellschaft eine Menge unnützer Mitglieder enthielte; als ob es nicht manche andere Organe in uns gäbe, die eben so wenig einen bestimmten, besondern Beitrag zum Allgemeinen darbieten? — oder, wer will denn sagen, was am männlichen Körper die Brüste thun? — oder, was der plantaris besonderes leistet? oder, was das Haar unter den Achseln für einen Nutzen hat? oder, was es für einen Nutzen hat, daß gerade 24 freie Wirbel des Rückgrathes sind, da doch 23 gewiß eben dasselbe leisten könnten? — Man muß daher anerkennen, daß es eine gewisse, ideelle Nothwendigkeit der Bildung im Organismus gibt, zufolge welcher manches sich gestaltet, nur damit es gestaltet, damit diese Idee ausgesprochen sei. — Daher können auch sehr viel Theile am Organismus wieder hinweggenommen, zerstört werden, und sein Leben bleibt nichtsdestoweniger im vollkommen harmonischen Gange. So können Gliedmaßen fehlen, es können Sinnesorgane fehlen, es kann ein Stück Lunge fehlen, man kann einem Thiere eine Niere extirpiren, und nichtsdestoweniger bleibt das Thier oder der Mensch im völlig geregelten Lebensgange; nichtsdestoweniger gehören aber alle jene Theile zur Idee des normalen Baues, und sollen sich deshalb entwickeln. — Eben so verhält



es sich mit jenen fünf Organen, deren wichtigste (so Milz u. Schilddrüse) man bei Säugethieren (die Schilddrüse selbst bei Menschen) ekstirpiren kann, ohne daß es dem Leben Eintrag thut, und die nichtsdestoweniger der Idee des Organismus gemäß, sich entwickeln müssen, weil ohne diese Darbildung seine Gliederung unvollständig wäre.

#### §. 496.

Hat man nun diese Ansicht vom Entstehen solcher Organe hinlänglich erfaßt, hat man verstanden, daß sie unentwickelt gebliebene Absonderungsorgane (wirklich fast gleich den Brüsten der Männer) sind, und daß sie ebendeshalb zunächst keine andere Bestimmung haben können, als durch ihr Dasein die Gliederung des Organismus überhaupt zu vervollständigen, und somit die Mannichfaltigkeit in der Substanzentwicklung, und der Umbildung im Blutssystem zu erhöhen, so wird man auch alsbald die sonderbare Eigenthümlichkeit ihres Baues, welcher oftmals ganz auf ein Absonderungsorgan deutet, ohne doch diese Bedeutung zu erfüllen, begreifen, und wird die Frage nach besondern Funktionen dieser Organe, welche in den Physiologien bis zum Ueberdruß ventilirt worden ist, nicht immer von neuem wiederholen. — Gewiß sind sie, wie alles Gebildete im Organismus, nicht ohne Rückwirkung auf die übrigen Bildungen, und wäre es nur, daß, um so viel mehr, als sie Blut aufnehmen, um so viel mehr Blut im Organismus wird, durch eigenthümliche Blutgährung sich entwickelt, und aus Blut der Tagesseite immer wieder in Blut der Nachtseite sich umwandelt, ja daß dabei auch um so mehr parenchymatöse Flüssigkeit aus den peripherischen Blutnezen in das Gewebe dieser Organe sich absetzt, und also auch von da zum Theil als Lymphe in das Blutssystem zurückfließt, so daß man in letzterer Hinsicht, da die Lymphe wieder den Keim zu neuem Blute enthält, allerdings sagen darf, daß durch diese einmal gewordenen Organe auch die Blutbereitung überhaupt befördert werden muß. — Nach alle diesem wird die physiologische Betrachtung dieser Organe bald abgethan sein! —

Anmerkung. Das Letztere gilt übrigens eben so von allen, in den Bereich des Lymphsystems fallenden Organen. Z. B. die untern Extremitäten, durch die Masse Blut, die sie aufnehmen, setzen sie auch eine Masse parenchymatöser Flüssigkeit in die Substanz ab, und eine Masse Lymphe fließt nach dem Blutssystem zurück, um wieder zu Blut zu werden. Das aber ist eben eine sehr merkwürdige

Eigenthümlichkeit der Blutbereitung, daß sie sonach überall Statt findet, und höchst merkwürdig ist dadurch zugleich dafür gesorgt, daß nicht, wenn große Theile verloren gehen, dadurch die Hämatoſe übermäßig werden kann. Letzteres müßte aber geſchehen, wenn die Hämatoſe z. B. nur auf eine Stelle des Organismus beſchränkt wäre. — Werden z. B. die Beine amputirt, ſo wird auch dem Körper eine wichtige Quelle der Blutbereitung entzogen u. ſ. w.

### §. 497.

Was die Schilddrüse betrifft, ſo iſt ihr deutlich zelliger Bau ſehr entſchieden auf ein Abſonderungsorgan hindeutend, allein da beſondere, dorthin verzweigte, d. i. von äußerer oder innerer Hautfläche dorthin ausgeſtülppte Ausführungsgänge fehlen, ſo iſt eine wahre Abſonderung unmöglich, und nur parenchymatoſe Bildungsflüſſigkeit kann ſich dort anhäufen. Nichtsdeſtoweniger regt ſich das Beſtreben nach Abſonderung ſehr beſtimmt darin, wenn conſenſuell verbundene Organe, z. B. die Geſchlechtsorgane, in erhöhte Thätigkeit treten, worauf denn das ganze Gebilde anſchwillt. Das Dickwerden des Halses gleichzeitig mit Veränderung der Stimme bei Knaben, das gelinde Anſchwellen des Halses bei jungen Mädchen in der Pubertätsentwickelung, und das häufigere Ausarten derſelben zum ſogen. Kropf in demſelben Alter, dann das ſtärkere Anſchwellen dieſer Drüſe in beginnender Schwangerschaft, beruhen auf ſolcher vermehrter, aber nicht ausgeführter Abſonderung in ihrer Subſtanz. — Viel Verwandtes hiermit hat die Bruſtdrüse (Thymus), nur daß ſie ſich entſchiedener auf die Bildungsverhältniſſe im Fötalmenſchen und der erſten Lebensjahre bezieht. Wie die Schilddrüse an ſchnelles Verſchwinden einer Art Reſpirationſgebilde (Kiemen) ſich anſchließt, ſo geht die Thymus der völligen Ausbildung eines andern, bleibend werdenden (Lungen) voraus, und ſchwindet ſelbſt mit vollkommener Entwickelung deſſelben. (Auch hier werden wir alſo wieder an das Verhältniß von Placenta und Lungen erinnert, nur daß die Thymus viel länger noch neben den ſchon athmenden Lungen beſteht.) — Uebrigens iſt merkwürdig, daß in der Thymus doch eine gewiſſe Aehnlichkeit mit den Lungen ſelbſt, wenn man dieſe, bevor ſie geathmet haben, unterſucht, unverkennbar iſt; ſelbſt eine, von feinen, regelmäßigen Kränzchen von Fettzöllchen umſchriebene Zellen-Eintheilung dieſer Oberflächen iſt vorhanden. Im Innern iſt übrigens die ſehr ei-

stoffig = weich = gallertartige Substanz charakteristisch, und die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, welche das Organ durchdringt, hat ein fast milchartiges Ansehen. Krankhaften, periodischen Anschwellungen ist sie seltener unterworfen, doch sind die neueren Beobachtungen über das Asthma thymicum nicht unwichtig, auch für das erwähnte Verhältniß des Gebildes zu den Lungen, da hier abermals sich herausstellt, daß Vergrößerung der Thymus und Lungenleben im umgekehrten Verhältniß steht.

### §. 498.

Übermals kann man sagen, daß fast umgekehrt, wie die Thymus sich verhalte zu den Lungen, so die Milz sich verhalte zur Leber, nämlich, daß in der frühen Zeit des Fötallebens, wo bei noch ruhender Lungenathmung, bei so viel raschem Blutumlauf, und bei rascherer Blutzerstörung, die Leber so viel umfangreicher ist, die Milz dagegen nur klein, und also minder lebensthätig erscheint, während späterhin, wenn die Blutbewegung und Bluterneuerung wohl um die Hälfte langsamer geworden ist, die Milz eine weit beträchtlichere Ernährung erhält, und im Verhältniß zu der nun überhaupt kleinern Leber beträchtlich größer ist. Nach Burdach's und Valentin's Angaben ist dieser Unterschied so beträchtlich, daß das Verhältniß von Milz zu Leber im Anfang des dritten Lebensmonats des Fötalmenschen ist = 1 : 500, beim neugeborenen Menschen = 1 : 50, und beim Erwachsenen = 1 : 5. Wer dieses Verhältniß recht in's Auge faßt, dem kann über die Lebensaufgabe der Milz sogleich eine sehr deutliche Vorstellung aufgehen. — Es wird ihm klar werden, daß, eben weil die Milz nicht ein, während der Entwicklung des Menschen zurückgehendes (gleich der Thymus), sondern vorwärtsgehendes Organ ist, in ihr auch die Anlage zu einem Absonderungsorgan mit mehr Deutlichkeit sich ausbilden muß, eine Nothwendigkeit, welcher insbesondere durch die sich entwickelnden Bläschen der Milzsubstanz entsprochen wird, welche gleichsam einzelne Blindendchen von Absonderungsorganen genannt werden könnten. — Diese Bläschen, von Malpighi zuerst gesehen, und in der Milz der Hausfäugethiere, besonders des Schweins, sehr deutlich, sind beim Menschen fast am allerschwächsten ausgebildet, und dem bloßen Auge unsichtbar. — Die Wände dieser Bläschen enthalten nach Giesker ein zartes Blutgefäß-

netz, und von deren Inhalte sagte schon Malpighi, daß er eistoffig sei. Es fehlte also wirklich nur Vereingigtsein aller Bläschen zu einem Absonderungskanal, und die Absonderung würde gewiß regelmäsig erfolgen, da sie nun nur allmählig wieder in die parenchymatösen Räume durchschwikt, und so auch in das Lymphsystem übergeht. (Daß die Bläschen selbst Lymphgefäßanfänge wären, ist durch nichts zu erweisen, und kann eigentlich durchaus nicht sein.) — Von alle den mannichfaltigen Hypothesen über eine besondere Lebenshätigkeit der Milz (welche wir hier aufzuführen unterlassen, da man sie fast in allen andern Physiologien findet), kann man daher eigentlich nur gelten lassen, daß die Milz, namentlich in ihren spätern Lebensverhältnissen, Gelegenheit gebe, eine größere Menge von Blut aufzunehmen, es in Blut der Nachtseite, der Pfortader, umzuwandeln, und durch ein solches zu rascherer Zersekung des Blutes überhaupt in der Leber, und zur Gallenbildung aus zerstorsten Blutbläschen beizutragen. Allein auch hierauf ist nicht zu viel Werth zu legen, da Thiere mit exstirpirter Milz nach wie vor Galle absondern, und so wird man hier immer mit dem, was durch allgemeine Bildungsverhältnisse diktiert wird, sich befriedigt halten müssen und auch vollkommen können. — Merkwürdig ist dagegen, daß gerade auch im reifen, ja spätern Alter die Milzkrankheiten häufiger sind, weil dann das Organ lebenvoller ist, als in frühesten Zeit, dagegen Leberkrankheiten (Hepatitis und Icterus z. B.) gerade im frühesten Alter so häufig vorkommen, obwohl kein Alter von ihnen verschont wird.

Anmerkung. Man hat zuweilen auch eine besondere Berrichtung der Milz daraus ableiten wollen, daß man bei frisch geöffneten Thieren, wenn diese kurz zuvor reichlich Nahrung aufgenommen hatten, die Milz sehr von Blut strogend fand, während im nüchternen Zustande sie wenig Blut enthielt. Allein offenbar theilt sie diesen vermehrten Blutreichthum nach Nahrungsaufnahme fast mit allen übrigen Theilen. So vielen Menschen steigt viel Blut in's Antlitz nach Tisch, ohne daß das Antlitz mit der Verdauung etwas zu schaffen hat.

#### §. 499.

Die letzten der hierhergehörigen Organe sind die Nebennieren. Sie verhalten sich wieder, hinsichtlich ihrer Entwicklung zu den Nieren, analog der der Thymus zu den Lungen. — Wie schon Meckel und Müller, so fand auch ich sie im Embryo aus dem Anfange des dritten Schwangerschaftsmonats

noch beträchtlich größer, als die Nieren selbst. Entwickeln sich die letztern, so verkümmern die ersten, ohne jedoch allmählig, wie die Thymus, ganz zu verschwinden. Jedenfalls muß man bei ihnen besonders in's Auge fassen, daß in den Fischen, wo Nieren zuerst vorkommen, deren Entwicklung sich längs der ganzen Wirbelsäule erstreckt, so daß fast auf jedem Wirbel das durch die Aorta strömende Blut in Neben-, d. i. Nieren-Arterien rechts und links übersießt. Es ist daher natürlich, daß ein Bestreben der Bildung da sei, auch in höhern Thieren über der Stelle der bleibenden Nieren ein zweites, falsches Nierenpaar zu entwickeln, Organe, welche aber bald hinter den eigentlichen Nieren zurückbleiben, und nie eine eigenthümliche Absonderung, oder überhaupt sonst eine bestimmte Funktion für andere Sphären übernehmen.

Hiermit wäre denn die Lehre von den mehr für sich bestehenden Absonderungen geschlossen, indem wir diejenigen Absonderungen, welche zu genau mit dem Leben des Verdauungs-, Geschlechts- und Sinnessystems verbunden sind, bei jenen Lebensformen in nähere Betrachtung nehmen.

---

## V.

### Vom Leben in den Systemen der Stoffaufnahme, Verdauung und Ernährung.

#### A. Vom Leben dieser Systeme im Allgemeinen.

#### §. 500.

Bevor wir hier zur nähern Betrachtung uns wenden, ist es nöthig, die Begriffe der einzelnen Formen hierher gehörigen Lebens genauer zu bestimmen. Schon im ersten Theile (§. 161.) haben wir bemerkt gemacht, wie Bildung, d. i. Anschließen und Fortsetzen der Gewebe aus parenchymatöser Bildungsflüssigkeit — getrennt werden müsse von Ernährung, d. i. der Zuführung ursprünglich äußerer Stoffe zur parenchymatösen Bildungsflüssigkeit selbst, um diese zu vermehren und zu er-

neuen. Es stellt sich nun aber bald heraus, daß, wenn auch der Proceß der Bildung (welchen wir zu Anfange dieses 2ten Theils ausführlicher betrachteten) überall wesentlich derselbe ist dagegen der Proceß der Ernährung in sehr verschiedenem Maaße Statt finden kann. — Offenbar ist es die erste und einfachste, noch gar kein Blutgefäßsystem voraussetzende Ernährung, wenn der von Außen, mittels Endosmose einströmende, flüssige Stoff unmittelbar in die parenchymatöse Flüssigkeit übergeht; dieß könnte man Ernährung durch bloße Einsaugung nennen. — Eine zweite, schon zusammengesetztere Art der Ernährung ist es, wenn der äußere Stoff sogleich durch Endosmose in das Blutssystem entweder direkt (durch sogen. Veneneinsaugung, s. S. 361.), oder indirekt (durch vorhergegangene Aufnahme in's Lymphsystem) übergeht, und aus dem Blute wieder durch Exosmose in die parenchymatöse Flüssigkeit gebracht wird; dieß gibt die Ernährung mittels Gefäßaufnahme. Eine dritte, noch höhere und mannichfaltigere Form der Ernährung ist es, wenn der aufzunehmende Stoff aus rohern, organischen Materialien, welche zu diesem Behuf in besondere Körperhöhlen aufgenommen werden, erst vorbereitet werden muß; dieß gibt die Ernährung auf dem Wege der Verdauung. — Man sieht leicht hierbei ein, daß die höhere Stufe nicht die niedere ausschließt, sondern allemal involvirt. Die Gefäßaufnahme setzt allemal voraus, daß zuerst durch Epidermis oder Epithelium der Stoff durchgedrungen sei, und die Ernährung durch Verdauung setzt wieder voraus, daß die nun gehörig vorbereiteten Substanzen erst durch das Epithelium aufgezogen und dann von Blutgefäßen allein, oder mittels des Lymphsystems aufgenommen, und nun erst durch das Blut in die parenchymatöse Flüssigkeit aller Gewebe transportirt worden sein.

Wie wichtig übrigens die Unterscheidung dieser dreifachen Modalität der Stoffaufnahme oder Ernährung sei, geht erst recht hervor, wenn wir finden, daß sowohl in der Geschichte der Thierformen überhaupt, und jedes einzelnen, höhern animalen Organismus insbesondere, diese drei Modalitäten dergestalt aufeinander folgen, daß zuerst Ernährung durch bloße Einsaugung, dann Ernährung mittels Gefäßaufnahme, und zuletzt erst Ernährung auf dem

Wege der Verdauung Statt findet; als daß auch in den neben einander bestehenden Flächen höherer animaler Organismen, in sofern sie mit äußern Stoffen in Berührung kommen und dieselben aufnehmen, abermals dieser Unterschied hervortritt, indem an der äußeren und einigen innern Flächen nur Einsaugung allein, oder zugleich Gefäßeinsaugung Statt findet, während nur an gewissen innern Flächen Ernährung auf dem Wege der Verdauung erreicht wird.

Anmerkung. Nur vorläufig einige Beispiele zu diesen drei Modalitäten der Ernährung: 1) Ernährung durch bloße Einsaugung findet sich bei Pflanzen, welche dadurch charakterisirt werden, ferner bei dem im Mutterkörper anwachsenden Eidotter, bei so vielen Entozoen, so bei *Needhamia*, bei Blasenwürmern, bei Protorganismen, wie *Volvox* u. s. w. 2) Ernährung durch einfache Einsaugung und Gefäßsaugung findet sich an den Hautflächen, soweit sie feucht, weich und gefäßreich sind, in den meisten Thieren, wenn diesen Hautflächen leicht assimilirbare Flüssigkeiten dargeboten werden, in den meisten Fötalthieren u. s. w. 3) Ernährung durch Verdauung endlich ist es, welche eben so das bildende Leben der reifen Thierorganismen charakterisirt, als die Ernährung durch Einsaugung allein den Pflanzen charakteristisch war. — Sie ist um so vollkommner, je heterogenere Stoffe verdaut, und zum Zweck der Ernährung assimilirt werden können.

### §. 501.

Nach alle diesem muß es jetzt vollkommen klar sein, daß der Proceß, welchen wir Verdauung nennen, als durch welche die Ernährung unseres Organismus im reifen Zustande eigentlich hauptsächlich vermittelt wird, schlechterdings nur eine Vorbereitung, gleichsam eine vorläufige Bearbeitung aufgenommener Stoffe, zu deren wirklicher Einsaugung, und der damit zu bewerkstelligenden Ernährung sei. — Man wird aber auch zugleich bemerken, daß Stoffaufnahme und Ernährung keinesweges bloß an die sogenannte Verdauung geknüpft sind, sondern, daß außer dieser der Organismus von allen Seiten, wo Stoffe, auch ohne besonders dazu vorbereitet zu sein, zu ihm hindringen können, sich mit neuem Stoff durchdringen und ernähren könne. — Als solche Wege werden wir die Eihäute, die Haut, die Lungen, ja unter ungewöhnlichen Umständen die Blase, die Geschlechtsorgane und den Mastdarm kennen lernen.

Es versteht sich also von selbst, daß durch diese Vielseitigkeit der Ernährungswege, durch diese mannichfaltigen Vorberei-

tungen der Stoffe, um zur Ernährung dienen zu können, und durch die Verschiedenheit der Ernährung in verschiedenen Lebensperioden, das Kapitel von der Stoffaufnahme und Ernährung zu einem der verwickeltsten und schwierigsten in der Physiologie werden muß. — Möge man mit um so mehr Aufmerksamkeit und Sorgfalt der Darstellung desselben folgen.

Anmerkung. In den meisten bisherigen Physiologien sind diese Gegenstände bloß auf die Weise abgehandelt worden, daß man die Veränderungen beschrieb, welche festere Nahrungsmittel vom Eintritt in den Mund bis zum Abgang ihrer Ueberreste durch den After erleiden, allein dieß heißt eine außerordentlich mannichfaltige, vielfältig sich abändernde Lebenserscheinung freilich nur in ihren äußersten Umrissen und größten Formen zur Anschauung bringen.

## B. Von dem Leben der Systeme der Stoffaufnahme und Ernährung im Einzelnen.

### 1. Von deren Entstehung.

#### §. 502.

In welcher Form die Stoffaufnahme und Ernährung in unserm Organismus entsteht, haben schon die Untersuchungen des ersten Theils nachgewiesen. Es kann für den Fötalmen- schen in der frühesten Zeit keine andere Stoffaufnahme geben, als durch Endosmose der Eihäute, zu welcher sich spä- terhin noch die Endosmose durch die Kiemengefäße der Placenta gesellt. — Aber nicht nur die Modalität der Stoffaufnahme zeigt sich hier in höchster Einfachheit, sondern auch die Qualität der Substanz, welche der Ernäh- rung dienen kann, und welche nichts anders ist, und nichts anders sein kann (wie man begreift, wenn man dem mit Auf- merksamkeit gefolgt ist, was wir über parenchymatöse Bildungs- flüssigkeit und Bildung der Elementargewebe aufgestellt haben), als ein eiweißstoffiges Wasser, oder wässeriger Ei- stoff. Eben weil hier vom mütterlichen Organismus dieser wässerige Eistoff schon fertig dargeboten wird, entweder in den, durch die Eileiter oder Gebärmutter abgefonderten Flüssigkeiten, oder in dem Plasma des, in dem gewaltig anschwellenden, pe- ripherischen Gefäßnetz der innern Uterinfläche circulirenden Blu- tes, Blut, mit welchem die Kiemengefäße der äußern Eisläche in innige Berührung kommen, so bedarf es keiner Art



von Verdauung, sondern die Flüssigkeit geht direkt in die parenchymatöse Flüssigkeit über, und erklärt so die ungeheure Rapidität frühesten Wachsthum's (s. 1. Thl. S. 153.). Eine eigentliche Verdauung (insofern dieser Begriff auf der vorbereitenden Bearbeitung des Nahrungstoffes, bevor er aufgesaugt werden kann, beruht) findet also im Fötalmen-schen noch durchaus nicht Statt.

Anmerkung. Auch das innere Reservoir des Dotters, welches zwar, wie die Entstehungsgeschichte des Menschen zeigt, hier äußerst klein ist, wird nur durch Einsaugung der Eihaut, d. i. mittels der Anziehung, welche die sich darlebende Idee überhaupt auf das Element ausübt, vermehrt, um dann selbst wieder unmittelbar als parenchymatöse Flüssigkeit in die an seinem Umfange anschließenden Gewebe überzugehen. — Bei Thieren, besonders bei eierlegenden, ist dieß Verhältniß noch weit anschaulicher, weil hier der Dotter als solcher, ehe die Gliederung des Embryo erfolgt, so beträchtlich heranwächst. — Was innerhalb des Fötalmen-schen die Ernährung einzelner Gebilde betrifft, wenn z. B. die Haut des Embryo eben so sicher vom Fruchtwasser aufsaugt, als dieses Fruchtwasser in dem, in Mund und After geöffneten Darm eindringt, und von Darm und Magenwänden wieder zum Theil eingesaugt wird, so ist auch hier Bildung und Ernährung nur in soweit trennbar, als ein Theil dieser, selbst schon innerlichen, d. i. parenchymatösen Flüssigkeiten in das Lymph- und Blutssystem des Embryo übergeführt wird, um wieder in parenchymatöse Flüssigkeit solcher Organe, welche mit jener allgemeinen parenchymatösen Flüssigkeit nicht in direkter Beziehung stehen, abgesetzt zu werden. — Wenn übrigens oben bemerkt wurde, daß die Einsaugung an der Eioberfläche zum Theil auch wohl durch die Kiemengefäße vermittelt werde, so trägt dieß bei diesem, noch embryonischen Athemorgan, um so weniger einen Widerspruch in sich, als selbst das völlig entwickelte Athemorgan des reifen Menschen, wie wir finden werden, der Einsaugung gar wohl fähig ist.

### §. 503.

Was nun die Entstehung der Stoffaufnahme durch Verdauung betrifft, so ist diese nur nach der Metamorphose des Fötalmen-schen zum Menschen möglich, weil er nun erst mit anderen tellurischen und epitellurischen Substanzen in Verkehr tritt, welche eben als mehr heterogene, eine Verdauung, d. i. vorbereitende Bearbeitung brauchen, wenn sie zur Ernährung dienen sollen. Was früher die Eihaut übernahm, das übernimmt jetzt die Haut und die Fläche der Lungenhaut, aber auch an diesen kann es keine Verdauung geben, weil die Stoffe,

wären sie auch assimilirbar, nicht lange genug an diesen Flächen verweilen können, um eine gewisse Veränderung zu erfahren, und darum, wenn auch der Körper auf diesem Wege einsaugt, wird er doch hier wenig zur Ernährung dienendes erhalten. Die einzige Möglichkeit der Ernährung durch Verdauung bietet sich also dar in dem, aus der Ur-Blase des Eies, dem ersten Reservoir von Nahrungsflüssigkeit, d. i. dem Dotter, entwickelten Organe, d. i. dem Darmkanal. Dieser, früher nur als Ableitungskanal für große, innere Absonderungen dienend, jedoch schon im Fötalmenschen dem Fruchtwasser zugänglich, nimmt nun auch äußere Stoffe auf, behält sie, exponirt sie der Wirkung seiner Absonderungen, ähnlicht sie nach und nach der innern parenchymatösen Flüssigkeit an (assimilirt sie), und nun erst dringen sie durch Endosmose in die Darmwände ein, und gehen aus deren Parenchym in Lymph- und Blutgefäße über. — Sehr merkwürdig ist aber hierbei, mit welcher Allmähligkeit, und in welcher schöner Stufenfolge diese neuen Lebensphänomene des Darmkanals entstehen. — Nämlich: 1) verhält sich der Darmkanal im Ganzen zuerst, gleich von seinem Anfange im Munde, als ein Saugendes, gewissermaßen das Leben der durch Endosmose einsaugenden Lymphgefäße (s. S. 393.) im Großen, und in einer neuen Form wiederholend; 2) kann eben deshalb das zuerst vom Darm Eingesaugte nur Flüssiges sein; 3) ist die erste zur Nahrung bestimmte Flüssigkeit noch immer ein eistoffiges Produkt des mütterlichen Körpers (Milch), welches die Assimilationsthätigkeit nur in geringem Maaße in Anspruch nimmt, nur nach und nach fettreicher wird (also neben dem quaternären Eistoff aus Carbon, Drygen, Azot, Hydrogen, auch das auf ein anderes, epitellurisches Reich der Pflanzen hindeutende ternäre Fett, aus Carbon, Drygen, Hydrogen enthält) und dann allerdings eine Rückbildung des Fettes in Eistoff (durch Stickstoffzutritt, wie sie auch in der parenchymatösen Flüssigkeit häufig vorkommt) fordert. — So vorbereitet entwickelt sich also die Verdauungssphäre erst nach und nach zu Aufnahme mehr heterogener Stoffe, und dann tritt der Unähnlichungsproceß der Verdauung, welcher einer rückbildenden Gährung verglichen werden kann, und bei welcher sich die Absonderungen des Magendarms in der Art solche Gährung anregender, oder, nach Berzelius Ausdruck, kataly-

tisch wirkender Substanzen verhalten. Wovon denn bei Betrachtung der weitem Entwicklung der Verdauungssphäre ausführlicher die Rede sein muß.

Anmerkung. Auch hinsichtlich dieser Stufenfolge in Energie der Verdauung ist der Rückblick auf das Thierreich sehr merkwürdig. Die niedrigsten Thiere sehen wir deshalb stets nur von andern Thieren, d. h. von den Säften einer bestimmten Art anderer Thiere leben. Sie ziehen die Nahrung, wie das neugeborne Kind aus der Brust der Mutter, so aus dem, wo möglich noch lebenden Körper des andern, ihnen zur Beute gewordenen Thieres (sie saugen es aus), oder sie verschlingen das Thier, ziehen so seine Säfte aus, und verflüssigen durch die Verdauung die festere Substanz; ja zuweilen scheint schon ein gewöhnliches Wasser, von Absonderung oder von aufgelöster Substanz anderer Thiere einen, für unsere Sinne oft unmerklichen Antheil enthaltend, zur Ernährung hinzureichen. — In etwas höhern Stufen tritt dann das Verdauungsvermögen so weit hervor, daß auch Pflanzenstoffe von Thieren erst verflüssigt und dann assimilirt werden können, doch immer nur wieder bestimmte Arten, oft nur eine Art. Noch weiter werden todte, halb verweste Thiere am besten vom Organismus verflüssigt und assimilirt, und zuletzt erst tritt die freie Wahl zwischen Pflanzen- und Thiersubstanz, frischer oder halb fauler, hervor.

#### §. 504.

Ehe wir jedoch zu ausführlicher Betrachtung überhaupt übergehen, haben wir nun auch im Allgemeinen zu erwägen, was das sei, das eigentlich zur Ernährung eines thierischen oder menschlichen Organismus dienen könne? — Wissen wir aber, daß alle Elementargewebe der Organe nur aus parenchymatöser Bildungsflüssigkeit sich gestalten können, daß letztere Flüssigkeit überall als ein wässriger Eistoff erscheint, und daß Hydrogen, Carbon, Azot und Drygen die Elemente sind, welche einen solchen wässrigen Eistoff allein constituiren, so folgt daraus von selbst, daß nur Stoffe, welche dieselben chemischen Elemente enthalten, als die parenchymatöse Flüssigkeit, und daß sie nur in der Form der Flüssigkeit, zur Ernährung taugen können. — Alle reinen Erden, Metalle, kurz alle die andern Elemente (s. *T. I. S.* 64.), außer obigen vier und deren verschiedener organischer Verbindung, werden daher zwar zum Theil in mannichfaltigen Verhältnissen in den thierischen oder menschlichen Organismus aufgenommen, aber nur in sofern wirklich zur Ernährung dienen können, als einzelne

davon den Abgang differenter, aus der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit hervorgegangener Elemente zu ersetzen geeignet sind. (Z. B. wo viel Kalk gebildet wird, das Aufnehmen von Kalk, wo Eisen in Menge verwendet oder gebildet werden soll, Aufnehmen von Eisen u. s. w.) — In wiefern übrigens alle Thier- und Menschenorganismen wesentlich feucht sein müssen und immer zum größten Theil aus Wasser bestehen (s. I. Thl. S. 226.), so wird die Verbindung von Drygen und Hydrogen allein schon, als Wasser, ein wesentliches Ernährungsmittel genannt werden dürfen, da die Wasseraufnahme, wie sie die zusammengefallene, welke Pflanze schnell aufrichtet und an Umfang und Spannung gewinnen läßt, so auch die Gewebe des Thier- und Menschenkörpers füllt und erhält. Es kommt in der Wirklichkeit hinzu, daß das meiste Wasser überdies, in wiefern es atmosphärische Luft enthält, auch Stickstoff besitzt, und eben so häufig Kohlen Säure führt, weshalb es denn als eine Flüssigkeit aus Drygen, Hydrogen, Carbon und Azot bestehend betrachtet werden muß, welche also schon alles, was die animalische Urbildungsflüssigkeit, der Gistoff, enthält, darstellt, nur in andern Verhältnissen. — Soll sich nun ein solches Wasser zu einer höhern Qualität entwickeln, so muß dieß durch eine Organisation geschehen, und so wird es auf diesem Wege in den Pflanzen zu Schleim, Gummi, Amylum, Zucker und Del, im Thier zu Eiweiß, Ösmazom, Del und Fett, und durch Beihülfe künstlicher Verfahren zu Käse und Gallert, welche alle immer nur wieder jene drei oder vier allgemeinen Elemente, aber mehr concentrirt, enthalten, und in dieser Form, jedoch unter der Bedingung, daß sie als Flüssige erscheinen oder in Flüssiges verwandelt werden, nun eben so bestimmt für höhere thierische Organismen die wesentlichen Mittel zur Fortbildung der Gewebe, d. i. zur Ernährung, darbieten, als für manche der niedrigen schon ein leicht Stickstoffhaltiges und Kohlenstoffhaltiges Wasser hinreicht.

Anmerkung. Wenn wir an einzelnen Flüssigkeiten neuerlich haben das merkwürdige Gesetz kennen lernen, daß stets, wenn eine Metamorphose derselben zu einer höhern Stufe erfolgen soll, dieß theils nur unter Wechselwirkung mit der Atmosphäre, theils aber (worauf es uns hier besonders ankommt) durch ein innerliches Bilden und Organisiren erfolgen kann, so ist es auch sehr merkwürdig zu beobachten, wie alles das, was wir für höhere Geschöpfe Nahrungsstoffe nennen, Stoffe, von welchen Prout drei Klassen annehmen zu müssen

glaubte, nämlich Sacharina (Stärke, Gummi, Zucker, Schleimzucker, Kleber u. s. w.), Oleosa (Pflanzenöl und Thierfett) und Albuminosa (Eiweiß, Faserstoff, Käse u. s. w.) — sich überall nur als Produkt mannichfaltiger Organisation entwickelt. So werden also die Stoffe selbst in ihren Formen immer bedeutungsvoller, je mehr sie durch eine Reihe von Organismen durchgebildet worden sind, und so wie wir in freier Natur sehen, daß der verwitternde befeuchtete Fels sich mit Flechten bedeckt, auf welche kleinere Pflanzen, dann Bäume folgen, bis die Gegend eine Wohnstätte erst niedrer, dann höherer Thiere und endlich für Menschen wird, so sehen wir das Wasser in der Pflanze durch ihre Organisation zu Schleim, zu Zuckersaft und Amylum werden, und dieselben Stoffe verwandeln sich dann wieder, vom Thiere aufgenommen, in Eißtoff und Fett, und stellen zuletzt ein feinstes und natürlichstes Nahrungsmittel in der Milch dar, in welcher alle drei Klassen von höhern Nahrungstoffen (Zucker, Eiweiß, Fett) sich so vollkommen in Verbindung mit Wasser begegnen, daß man allerdings *Prout* Recht geben kann, wenn er alle complicirten künstlichen Nahrungsmittel nur als Nachahmungen der Milch betrachtet wissen will.

2) Von der weiteren Entwicklung und vollkommnern Gliederung der Systeme für Stoffaufnahme und Ernährung.

### §. 505.

Es wird hier zur Aufgabe, die verschiedenen Formen der Ernährung im gebornen Menschen bis zu ihrer vollkommenen Entwicklung zu verfolgen, und es möchte zu einer klaren Uebersicht am förderlichsten sein, wenn wir zuerst die Wege, auf welchen eine Ernährung in einfacherer Form, als Einsaugung oder Gefäßeinsaugung, möglich ist, einzeln genauer betrachten, und dann die ganze Folge der Lebensphänomene bei der Ernährung durch Verdauung, ausführlich zusammen stellen, und zwar so, daß wir jedesmal die verschiedenen Substanzen, welche insbesondere der Ernährung dienen, mit ins Auge fassen.

a) Von der Stoffaufnahme und Ernährung durch bloße einfache oder Gefäßeinsaugung.

### §. 506.

Das erste hierher gehörige System ist das der Oberhaut, das zweite das der Schleimhäute. Dieß sind die beiden Flächen, welche mit äußeren Substanzen in Berührung kommen, davon durchdrungen werden, und sie dem Blute auf irgend einem Wege zuführen können. Bloß nach Verletzungen sind

Flächen seröser Häute äußeren Stoffen zugänglich, und können dann, eben so gut, als sie fortwährend von parenchymatöser Flüssigkeit durchdrungen werden, auch jene durch Endosmose aufnehmen. — Wir betrachten zuerst die Aufsaugung durch die Oberhaut. Alles, was hier eindringen soll, muß die Lage von ursprünglich eistoffigen, hornartig vertrockneten Bläschen oder Schüppchen durchdringen, aus denen die Epidermis besteht, und wie man selbst an einer vertrockneten, todten thierischen Haut sehen kann, daß sie nur gewisse Fluida durchläßt und andere nicht, so daß immer ein gewisses Verhältniß zu ihr bestehen muß, wenn die Durchströmung (Endosmose) erfolgen soll, so auch bei der Epidermis, welche also keinesweges hierbei ganz passiv zu denken ist. — Wie wir also oben fanden, daß eine fortwährende Ausströmung, Aushauchung durch die Epidermis hindurch geht, so finden, wenn auch in geringerem Grade, Einströmungen durch dieselbe Statt, Einströmungen, welche im Ganzen mehr gasiger oder dunstförmiger Art, und nur seltner tropfbar-flüssiger Art sein können, da die Haut verhältnißmäßig nur selten mit Tropfbar-flüssigem in Berührung kommt. Ist aber die Haut mit Tropfbar-flüssigem umgeben, wie z. B. im Bade, so ist das gewöhnlich Aufgesaugte nur das allereinfachste Nährende (s. S. 504), nämlich Wasser. — Enthält jedoch das Wasser fein vertheilte, entschiedener nährende Stoffe, z. B. Eistoff, Zucker, Amylum, so können auch diese die Epidermis durchdringen und in das Blut eingehen, um eben so wieder an andern Gegenden parenchymatöser Flüssigkeit abgesetzt zu werden, wie Salze und dergleichen z. B. in den Nieren ausgeschieden sich fanden. — Auf diese Weise ernährt sich daher der Körper um so leichter, 1) je feiner die Oberhaut und je regsamer das Bildungsleben überhaupt ist, und 2) je mehr dergleichen nährende Stoffe mit dem Körper in Berührung gebracht werden. —

Anmerkung. Man kann sich hierdurch erklären, warum neugeborne und besonders zu zeitig zur Welt gekommene Kinder so leicht durch Milch- und Malzbäder zu nähren und zu erhalten sind. Aber auch im Erwachsenen saugt die Haut in feuchter Luft schon, deutlicher jedoch im Bade, und besonders bei Kindern, Flüssigkeit ein. Man hatte, insbesondre nach Seguin's Versuchen, das Einsaugen der Haut im Bade geläugnet, allein theils war es schon lange durch die vielfältige gemachte Erfahrung bestätigt, daß kleine Kinder bei dürftiger Ernährung durch den Magen, mittels nährenden Bäder sehr wohl erhalten werden können, theils haben die neuern Beobachtungen von Berthold

(Müller's Archiv für Physiol. J. 1838. 2. Hft.), bei welchen sich zeigte, daß die Schwere des Körpers in einem Bade von einer Stunde um 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Unzen zugenommen hatte, die Sache abermals außer Zweifel gesetzt. — Bei Thieren mit feuchter, schleimiger Oberhaut geht die Einsaugung noch weit lebhafter von Statten (Beweis hierfür können die früher schon angeführten Versuche von Townson über die schnelle Aufsaugung durch die Bauchfläche bei Fröschen und Kröten sein), während diese Einsaugung bei Thieren mit trockner, fettiger Oberhaut, wie bei Vögeln, vielleicht = 0 ist. — Daß übrigens im Menschen auch andre, nicht zur Ernährung bestimmte Stoffe die Haut gar wohl durchdringen und durch Uebergang ins Lymphsystem dem Blute sich mittheilen können, zeigt die Wirksamkeit so vieler, nur auf die Oberhaut eingeriebener Arzneimittel.

### §. 507.

Was nun die Aufsaugung und Ernährung durch die Schleimhäute betrifft, so schließen wir zuvörderst hier die Schleimhaut des Darmkanals aus, allwo zwar auch eine direkte Einsaugung, wesentlich jedoch eine Einsaugung des Ernährenden nach vorhergegangener Verdauung Statt findet. Wir handeln vielmehr nur von der Ernährung durch die Schleimhaut der Lungen, der Geschlechtsorgane und des Mastdarmes. Wenn aber sicher schon eine todte thierische Blasenhaut die Strömungen der Endosmose und Exosmose um so besser durchläßt, je feuchter sie ist, so läßt sich schon unmittelbar erwarten, daß die Schleimhäute wegen ihrer feuchten Auflockerung weit mehr als die Oberhaut geeignet sein mögen, jenen Strömungen Raum zu geben. Es ist daher sicher keinem Zweifel unterworfen, daß die Schleimhaut der Lungen, der Geschlechtsorgane, namentlich der weiblichen, der Blase und des Mastdarmes, besser einsauge, als die Oberhaut, aber es liegt in der Natur der Sache, daß diese Schleimhäute, weil sie seltner mit nährenden Flüssigkeiten in Berührung kommen, wenig zur Ernährung beitragen können. — Die Schleimhaut der Lungen namentlich, ist durchaus im normalen Zustande nur dunst- und gasförmigen Flüssigkeiten zugänglich, und kann, außer etwas Wasser, daher auf ihrem Wege dem Organismus nichts Wesentliches zuführen. — Daß hingegen Dünste schnell eingesaugt werden, zeigt die schnelle Einwirkung eingeathmeter Terpenthindämpfe auf Urinabsonderung, so wie die Schnelligkeit, mit welcher blausaure Kaliauflösung in die Lungen injicirt, sich im Blute und in andern Absonderungen verräth. — Was die Schleimhaut der

weiblichen Geschlechtstheile betrifft, so ist dort die Aufsaugung des Samens oftmals in entschiedenem Verhältniß zur Ernährung zu bringen. — Wir sehen Frauen, welche zum öfteren die Absonderung von dem concentrirten Giftstoff des Sperma in der Vagina aufnehmen, ohne schwanger zu werden, auffallend rasch sich ernähren, und, bei oft geringer Nahrungsaufnahme durch Verdauung, ein bedeutendes Embonpoint annehmen. Beweis genug, wie hier die Einsaugung der Schleimhaut die Ernährung befördert. — Eben so ist die Schleimhaut des Mastdarmes zur Aufsaugung sehr geeignet, und die Erfahrung ist bekannt, daß eistoffige Injektionen (Lavements von Milch und Eigelb) in Fällen, da die Ernährung durch Verdauung gehemmt ist, sehr wesentlich zur Erhaltung des Organismus beitragen können. Die Schleimhaut der Blase, wie die anderer Absonderungsorgane, kann in der Regel nur von den bereits ausgeschiedenen Flüssigkeiten etwas auffaugen und dadurch bei mangelhafter Zuführung äußerer Flüssigkeit allerdings etwas zur Erhaltung eines richtigen Mengenverhältnisses wässeriger Flüssigkeit im Organismus beitragen.

Anmerkung. Ein sonderbares Verhältniß tritt, unter gewissen krankhaften Umständen, hinsichtlich dieser Aufsaugung ein. Dahin gehören zuerst Eiterauffaugungen. Wenn nämlich in einem entzündeten Organe in einer Stelle seiner parenchymatösen Flüssigkeit die Eiterbläschenbildung beginnt und die Wände der Eiterhöhle eine Art Schleimhaut darstellen, so kann auch diese Pseudoschleimhaut aufsaugend werden, die wieder zerfallenden Bläschen, wenn das Eiter nicht ausgeleert werden sollte, gehen wieder in parenchymatöse Flüssigkeit und in Lymphe und Blut über, und können, wenn auch nicht als dieselben Eiterbläschen (welches allerdings unmöglich wäre) in andre Ausleerungen übergehen, aber gar wohl als ein flockiger Niederschlag, z. B. im Urin, sich verrathen, welche Erscheinung den Aerzten bei innern Eiterungen bekannt genug ist. — Ein andres merkwürdiges Phänomen ist die Art von Verdauung und Aufsaugung, welche im Fruchtgange regelwidrig zurückbleibende Früchte allmählig erfahren. Hier werden in ausgeschwitzten Flüssigkeiten zuerst die Weichtheile völlig, wie bei der Verdauung, aufgelöst und dann findet sich diese Flüssigkeit von den Schleimhäuten aufgenommen und in das Blut übergeführt. (S. darüber einen Aufsatz von mir in den Schriften „zur Lehre von Schwangerschaft und Geburt“ Thl. I. S. 1.)



## b) Von Stoffaufnahme und Ernährung mittels einer vorhergegangenen Verdauung.

## §. 508.

Vor allen Dingen, und ehe wir in's Einzelne dieses merkwürdigen Vorganges eingehen, und die festern Speisen von ihrem Gekautwerden an, ihrer Einspeichelung, ihrer Verschlingung, ihrem Magenaufenthalt, und bis zu dem Durchgange ihrer Ueberreste durch den Darmkanal verfolgen, müssen wir den Begriff der Verdauung, d. h. die Lösung der Speisen in ein assimilirbares, homogenes Flüssiges (vergl. §. 503.), uns vollkommen deutlich zu machen suchen, wobei wir denn im Voraus bemerken, daß die Flüssigkeiten, welche gleich als solche in die Verdauungsorgane dringen (Getränke), hier nicht anders, wie von andern Schleimhäuten, und selbst der Oberhaut (nur eben mit mehr Leichtigkeit und meistens schon im Magen), aufgesaugt werden, vorher also selten bedeutende Umbildungen erleiden. — Schon in früherer Zeit hatte aber der Vorgang der Verflüssigung fester Nahrungsstoffe in den Verdauungsorganen natürlich vielfältig zum Nachdenken angeregt, und bald der Vorstellung Raum gegeben, es geschähe hier bloß eine mechanische Zerreibung (welches am schnellsten als unstatthast sich nachweisen ließ), bald glauben gemacht, es gehe hier eine chemische Auflösung vor sich (als wenn man Gold in Königswasser, oder Eisen in Schwefelsäure auflöst), und die abgesonderten Flüssigkeiten des Nahrungsweges böten eben hierzu das Auflösungsmittel dar (eine Ansicht, welche bis in die neueste Zeit durch die vorherrschende, unorganische Richtung der Chemie begünstigt und erhalten werden mußte), bald endlich auch die Ansicht begünstigt, es müsse die Verdauung als eine eigne Art von Fäulniß angesehen werden. Die letztere Meinung, so unhaltbar sie auch, auf diese Weise ausgesprochen, sich darstellte, da nicht schwer zu beweisen war, die Verdauung verändere die Speisen wirklich auf eine ganz andere Weise als die Fäulniß, denn letztere zerfällt die ternären und quaternären, epitellurischen Gebilde in binäre Stoffe, wie sie den tellurischen eigen sind, während die Verdauung die Nahrungsmittel zu einer organisch-homogenen, der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit schon ziemlich ähnlichen Flüssigkeit rückbildet, enthielt doch bereits eine

Ahnung davon, daß sich hier ein Proceß darstelle, welcher mehr mit den wunderbaren Metamorphosen der Gährung, als mit irgend einem andern, eigentlich chemischen Vorgange übereinstimme. Es war daher nur erst der neuesten Zeit aufbehalten, von dem, was schon früher als Gährung (*fermentatio*) bekannt war, eine deutlichere Vorstellung zu erhalten, indem man dazu gelangte, anzuerkennen, es wirke in gewissen, auf irgend eine Weise von bestimmten, epitellurischen Organismen bereiteten, oder von ihnen gewonnenen Flüssigkeiten die Lebensidee, welcher sie ihr Dasein überhaupt verdanken, noch auf ähnliche Weise in unberechenbare Zeit fort, wie etwa ein Samen Korn in unberechenbare Zeit keimfähig bleibt. Ist aber in irgend einem solchen Organisch-flüssigen die Lebensidee noch rege, so erklären sich die fortgehenden Veränderungen desselben auch sogleich als ein Nothwendiges, da Leben ohne ein Umbilden, Umändern schlechterdings ungedenkbar bleibt. — Daß sich selbst, unter gewissen Umständen, Umbilden eines solchen Organisch-flüssigen nennen wir aber, wenn dadurch die Qualität desselben wesentlich umgeändert wird, Gährung; und es ist schon früher als ein Gesetz erwähnt worden, daß dergleichen Gährungen nicht Statt finden können: 1) ohne Wechselwirkung mit dem allgemeinen Naturleben, und insbesondere der Atmosphäre, und 2) ohne daß eine innere Organisation in denselben sich offenbare, Organisationsbestrebungen, welchen die Mehl- und Zuckerbläschen in der Gährung des Reifens der Früchte, die Blutbläschen in der Blutgährung oder Hämatoese, die Chlorophyllbläschen in der Gährung der Pflanzensäfte zum Blattgrün, die Bläschenvegetationen in der Weingährung, die Algen- und Essigalgenbildung in der sauern Gährung, und die Monadenbildung in der faulen Gährung ihre Entstehung verdanken. — Nachdem nun dieses alles gehörig erkannt ist, ist auch der Weg zum Verständniß der Umänderungen bei der Verdauung vollkommen gebahnt, und nur auf einige wichtige, bisher, wie mir scheint, nicht genug beachtete Vorbegriffe muß ich noch aufmerksam machen, und hoffentlich wird es dann gelingen, das Wesen der Verdauung zu ganz klarer Anschauung zu bringen. — Zuerst also beachte man wohl, daß nur organische Stoffe verdaut zu werden fähig sind, Stoffe also, deren Flüssigkeit an und für sich als Produkt, als Theil irgend eines Organismus schon dis-

ponirt sein wird, immerfort, bis sie wieder ganz in rein tellurische Elemente zerfallen ist, sich umzubilden. Zweitens aber beachte man auch, daß bei diesem Umbilden eine doppelte Richtung möglich ist, einmal nämlich von dem einfachern zum mannichfaltigeren, differentern oder höhern, und einmal vom mannichfaltigern zum einfachern, mehr indifferenten oder niedern. Man könnte, um diese verschiedenen Richtungen kurz zu bezeichnen, hier wohl nach Art des Wortes Metamorphose, das Wort Anamorphose für die vorschreitende, und Katamorphose für die herab- oder rückwärtschreitende Umbildung gebrauchen. Wenn also gleichförmig schleimiger Pflanzensaft zu dem zuckerhaltig-aromatischen, schon Keimbläschen enthaltenden Traubensaft wird, wenn der Traubensaft unter Entwicklung innerer Bläschenvegetationen zu Wein wird, wenn der Wein unter eigner Urogenbildung (Essigmutter) zu dem scharf differenten Essig wird, so gehört dieß alles zur Anamorphose. Wenn dagegen differente Bildungen der Elementargewebe im lebenden Organismus sich wieder in indifferente, parenchymatöse Bildungsflüssigkeit rückbilden, wenn Fett oder Thran wieder in Eistoff sich umbildet, oder wenn endlich, eben bei der Verdauung, die differentesten Stoffe von Zucker, eistoffigen Substanzen und Fett, wieder in eine homogene, der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit schon sehr ähnliche Flüssigkeit übergehen, so gehört dieß alles unter den Begriff der Katamorphose. Dieses Schwancken, dieses immerfort Umbilden, dieß Verwandeln bald aus einem differenten in ein indifferentes, bald aus einem indifferenten in ein differentes, müssen wir also genau und fest im Auge behalten, und als eigenthümliche, fortgehende Lebensakte der organischen, auch getrennt für sich existirenden Substanzen anerkennen, wenn wir, wie vieles andere, so auch den Proceß der Verdauung begreifen wollen. — Eins ist jedoch nun noch, und ein ebenfalls sehr Wichtiges, diesen Vorbegriffen beizufügen, dieß ist, daß sowohl die Anamorphose als die Katamorphose organischer Flüssigkeiten sehr bestimmt angeregt werden kann durch die äußern Verhältnisse und Combinationen, in welche diese Flüssigkeiten versetzt werden. — Auch dieses letztere ist nur erst eine Wahrnehmung der neuesten Zeit, denn nachdem man freilich schon sehr lange gewußt hatte, daß das Veranlassen gewisser Verhältnisse Gährung begünstige, und andere Verhältnisse wieder Gährung unterbrechen, oder, so zu sa-

gen, rückläufig machen können, wurde durch Kirchhoff's interessante Entdeckung, daß Stärkelösung mit Schwefelsäure gemischt, sich in Traubenzucker umwandle, ohne daß von der Schwefelsäure irgend etwas substantielles dabei abgegeben wird, oder verloren geht, der Chemie das Auge geöffnet für das, was Berzelius nachher (s. Schumacher's Jahrbuch auf 1836.) die katalytische Wirkung nannte, und welche eigentlich eben in nichts andern besteht, als daß eine Substanz durch bloßes, neben einer andern Vorhandensein (durch eine Contact-Elektricität), diese entweder zu einer Anamorphose, oder zu einer Katamorphose bestimmen kann. Man konnte von nun an also wissen, daß für derartige Metamorphosen in der Qualität der Stoffe zweierlei Wege offen waren: einmal der der eigentlichen Gährung, bei welcher durch eigenthümliche Fortbildung der Substanz, begleitet von fortschreitender, innerer Organisation, die chemische Qualität eines Flüssigen sich änderte (dahin gehören die oben genannten Gährungen); zweitens die Fortbildung der Substanz durch plötzliche katalytische (elektrische) Wirkung, durch welche denn das, was bei obgenannten Gährungen allmählig geschieht, mit einem Male bewirkt wird. Hierher gehört z. B., wenn die Zuckerbildung aus Stärkemehl, welche wir beim Fortwachsen der Früchte allmählig erfolgen sehen, plötzlich durch Mischung des Stärkemehls mit Schwefelsäure bewirkt wird, oder wenn der Uebergang weiniger Flüssigkeit zu Essig, anstatt durch Fortwachsen der mikroskopischen Algen- und Essigalgenentstehung allmählig bewirkt zu werden, durch Austropfen von Weingeist auf Platinschwamm, oder feingetheiltes Holz plötzlich (bei der Schnell-Essigbildung) in Essig verwandelt wird. — Hat man nun alle diese Prämissen hinlänglich begriffen, so kann sicher das Verständniß der Lehre von der Ernährung durch Verdauung großen Schwierigkeiten nicht mehr unterliegen; denn faßt man richtig auf: 1) es könne in organischen Substanzen, durch Zutritt katalytisch wirkender Flüssigkeiten, mittels einer Katamorphose, die Rückbildung in ein ursprünglich Homogenes, der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit Aehnliches geschehen, und 2) es könne wieder in diesem Einfachen und Homogenen, abermals durch Zutritt katalytisch wirkender Substanz, eine Anamorphose angeregt werden, welche diese Stoffe wieder zu einer höhern Qualität, und namentlich zur Blutbildung hinauf orga-

nisiert, so ist dieser ganze Proceß durchaus klar und einer weitem Erklärung an und für sich nicht mehr bedürftig, außer daß man mittels genauer Beobachtung immer bestimmter nachzuweisen sucht, in welcher Modalität alles Einzelne nunmehr wirklich geschieht.

Anmerkung. Abermals zeigt es sich hier recht deutlich, was es mit allem „Erklären“ in der Naturwissenschaft für eine Verwandtniß habe, — nämlich, daß darunter nur verstanden werden könne eine Rückführung der besondern Erscheinung auf ein Urphänomen. Die Verdauung als solche, wenn darunter nur verstanden werden sollte eine besondere Auflösung der Speisen auf anderem, als dem gewöhnlichen chemischen Wege, würde unerklärlich und unbegreiflich sein; hat man sie aber zurückgeführt auf das allgemeine Phänomen der Katamorphose und Anamorphose unter katalytischer Einwirkung, und hat man Kata- und Anamorphose und deren besondere Veranlassungen, als allgemeine Lebensphänomene erkannt, welche in genauer Beziehung stehen mit dem platonischen „Nieaufhören des Untergehens und Wiedererzeugtwerdens alles leiblichen Daseins“, so können wir uns für vollkommen befriedigt und beruhigt, und die Sache für vollkommen erklärt erachten; denn weiter nachzufragen, warum es eben eine Katamorphose und Anamorphose geben muß, und warum eine oder das andere durch diese oder jene Einwirkung hervorgerufen wird, dieß liegt außerhalb dem Bereich menschlicher Erkenntniß, und soll eben so wenig mehr Gegenstand weiterer Nachforschung sein, als der Grund der Wahrheit irgend eines mathematischen Axioma.

### §. 509.

Gehen wir nach alle diesen Prämissen nun näher an Betrachtung der einzelnen Phänomene der Verdauung und der mittels derselben bewirkten Ernährung, so stoßen wir sogleich unmittelbar auf die nothwendige Unterscheidung erstens der Prozesse, welche die Katamorphose aufgenommener, differenter, organischer, festerer Stoffe bewerkstelligen, wobei im Voraus ausgesprochen werden kann, daß aller Säftezutritt und alle Verkleinerung aufgenommener, solider Nahrungsmittel vom Eintritte in die Mundöffnung an, bis zum Austritte aus dem Magen, nur diesen Zweck haben, und zweitens der Prozesse, welche die Anamorphose der, in Folge des Vorhererwähnten indifferent gewordenen Nahrungsstoffes zur Aufgabe haben. — Das letztere wird sonach, wie hier auch noch im Allgemeinen erwähnt werden soll, natürlich nur nach Beendigung des erstern beginnen können, und es wird daher insbesondere den Zweck der Darmverdauung und der dort zutretenden Säfte ausmachen, in den

umgeänderten und zu gleichförmiger Flüssigkeit gewordenen Nahrungsstoffen das Bestreben zu erwecken, um wieder zu höhern Flüssigkeiten, und namentlich zu Blut, sich hinauf zu organisiren. Wenn wir demnach bei Betrachtung der einzelnen Vorgänge der Verdauung hauptsächlich nach diesen beiden Abtheilungen zu verfahren haben, so ist freilich nicht zu übersehen, daß neben diesen complicirten Processen auch die einfache Einsaugung der Darmschleimhaut sich überall bethätigt, und namentlich die einfachste Flüssigkeit, das Wasser, oder ein leichtwässriger Eistoff, wenn er gleich so der Darmschleimhaut geboten wird, und überhaupt alle gleichmäßigen, dünnen, mäßig nährenden Flüssigkeiten (Getränke) in der Darmhaut, ganz besonders aber im Magen, überall eingesaugt werden können. Es ist deßhalb auch nie zu vergessen, welche verschiedene Vorgänge an einer und derselben Stelle des Darms oft möglicherweise vorgehen können, indem zu gleicher Zeit Aushauchung von Schleimsaft und Bildung und Abstoßung des Epithelium Statt findet, zu gleicher Zeit Einsaugung von Wasser und wässrigem Eistoff vor sich geht, und abermals zu gleicher Zeit dort besondere Säfte abgesondert werden, welche entweder die dort aufgenommenen Nahrungsstoffe in ihrer Katamorphose katalytisch begünstigen, oder in den aufzunehmenden Stoffe katalytisch eine Anregung zur Anamorphose bedingen.

Anmerkung. Wie entschieden und schnell die Aufsaugung von Wasser und wässrigem Eistoff in der Darmschleimhaut überall Statt findet, davon kann man schon in der Thätigkeit der Wände der Mundhöhle Belege finden. Schon Wasser im Munde zu halten, löst bei Personen, welche an Dysphagie leiden, durch die Einsaugung der Mund- und Rachenschleimhaut den Durst in etwas, und eben darum geht aufgenommenes, wässriges Getränk so schnell in den Kreislauf, und selbst wieder in die Absonderungen über, weil es überall und so gleich, ohne besondere Vorbereitung von der Schleimhaut des Nahrungskanals aufgesaugt wird.

a) Vorbereitung zur Verdauung in der Mundhöhle.

### §. 510.

Hierhin gehört 1) das Aufnehmen der Nahrungsmittel durch die Lippen; 2) das Verkleinern der festen durch die Zähne (Kauen), und 3) das Einspeicheln derselben. Was das erstere betrifft, so ist schon oben erwähnt worden, wie die ursprüngliche Nahrungsaufnahme

des gebornen Menschen „das Saugen“ genannt werden müsse, wobei uns dann die Bemerkung nicht entgehen kann, daß hier die überhaupt vom Darm aus entwickelten Athemorgane auch noch als integrierender Theil des Dauungsapparates erscheinen, indem die Bewegung des Saugens ohne Inspiration nicht zu vollbringen ist. — Bekanntlich geschieht aber das Saugen, indem die Lippen sich an den auszusaugenden Gegenstand dicht anlegen, indem dann durch Inspiration die Luft der Mundhöhle verdünnt wird, und nun die atmosphärische Luft, immer bestrebt, sich überall in's Gleichgewicht zu setzen, auf die Wangen und den auszusaugenden Gegenstand preßt, und Flüssigkeit aus dem letztern in die Mundhöhle treibt. Es geschieht dieß übrigens in mehreren Absätzen, und ist auf diese Weise eine gewisse Menge Flüssigkeit in die Mundhöhle gekommen, so tritt dann die Bewegung des Schlingens ein, wovon hernach zu handeln ist. — Die Bewegung des Saugens ist jedoch noch in einer andern Hinsicht höchst merkwürdig, nämlich in wiefern sie die erste und allein in's Bewußtsein fallende Form der, dem ganzen Nahrungskanal überhaupt eigenthümlichen Bewegung, der sogen. peristaltischen Bewegung nämlich, darstellt. Die letztere kann nur späterhin erst in genauere Betrachtung genommen werden, allein schon hier ist zu bemerken, daß, so wie abwechselndes, aber absichtlich veranlaßtes Wirken von Circular-, Longitudinal- und Spiral-Muskelfasern um den Anfang des Nahrungskanals, in Verbindung mit Athembewegung, dieses Saugen bewirkt, eben so die peristaltische Bewegung von Schlund, Magen und Darm in nichts anderm, als einer ähnlichen, abwechselnden Thätigkeit von Longitudinal-, Circular- und Spiralfasern besteht, als das Saugen, nur mit dem alleinigen Unterschiede, daß diese Muskelfasern hierbei unwillkürlich ihre Bewegung entwickeln.

Anmerkung. Es ist sehr merkwürdig, den Proceß der ersten Nahrungsaufnahme in der Thierreihe zu verfolgen, und sich dann zu überzeugen, daß in den niedersten Thieren immer das Saugen die erste Art der Stoffaufnahme in dem Darmkanal bleibe. (S. auch hierüber das Ausführlichere im 2. Thl. meines Lehrb. d. vergl. Zootomie.) — Nicht zu übersehen ist es jedoch, daß keinesweges immer dieses Saugen mit einem Athemholen in genauer Beziehung stehen muß. So saugen manche Würmer und Mollusken bloß durch die Bewegung des Schlundkopfes, dessen Muskeln, wenn die Mundöffnung firirt ist, die Schlund- oder hier Mundhöhle erweitern, so eine Art von

luftleerem Raum bilden, und hierdurch das Saugen vermitteln. Selbst in der niedrigsten Ordnung der Fische (bei den Cyclostomen), kommt diese Art des Sagens noch vor — weiter hinauf verschwindet sie, und zeigt sich nur bei den Jungen der Säugethiere wieder, und zwar am merkwürdigsten in den unreif ausgestoßenen Jungen der Beuteltiere, welche dann im Zügensack an der langen Zitze, wie an einem Nabelstrange hängen, und wo noch ausführlichere Beobachtungen darüber anzustellen wären, ob die Jungen bloß durch peristaltische Bewegung des Schlundes, oder ob sie wirklich auf dieser Lebensstufe schon unter Mitwirkung des Athemholens zu saugen vermögen.

### §. 511.

Was die Verkleinerung der Nahrungstoffe durch das Kauen betrifft, so kann diese erst Statt finden, wenn eine der merkwürdigsten Gegenden des Eingeweidskelets, nämlich das Zahnsystem sich entwickelt hat. — Vorausgesetzt muß hier werden, daß man mit den morphologischen Verhältnissen bekannt sei, in welchen sich die Skelettbildung der Gebilde des Schleimblattes überhaupt zu erkennen gebe (s. m. Werk über die Ur-Theile des Schalen- und Knochengengerüsts, Leipzig 1828); man wird dann finden, daß, wie an der Oberhaut Schuppen und Nägel, so an der Schleimhaut die Zähne sich verhalten, und wird die Aehnlichkeit, welche die Zahnbildung in so mancher Hinsicht, und namentlich durch ihren röhrenförmigen Bau, mit der Nagelbildung zeigt, besser begreifen. — Die Geschichte der Entwicklung der Zähne und die Eigenthümlichkeit ihres Baues gehört übrigens durchaus in die Morphologie und kann hier keine besondere Berücksichtigung finden, weshalb wir auf die Arbeiten von Weber, Purkinje und Valentin in dieser Beziehung verweisen. — Was dagegen die Art und Weise, wie die Zähne zur Verkleinerung der Nahrung wirken, betrifft, so ist sie zu bekannt, um eine ausführliche Erörterung, die wir noch für so viel Anderes aufzusparen haben, nöthig zu machen. Nur dreierlei sei hierbei zu näherer Betrachtung empfohlen: 1) das Maasß des Druckes, mit welchem die Zähne auf Nahrungsmittel wirken können; 2) die eigenthümliche Sensibilität, deren die Zähne fähig sind, und 3) die Mitwirkung anderer Mundtheile, um die Einwirkung der Zähne auf die Nahrungsmittel zu verstärken. — Hinsichtlich des Ersteren haben schon mehrere neuere Physiologen (s. Berthold Physiologie 2. Bd. S. 37.) mit Recht bemerkt, daß die Energie der Kieferbewegung und des Druckes



zwischen den Zähnen, von den Iatromathematikern (so von Borelli) zu hoch angeschlagen sei und selten die Wirkung des Drucks von 100 bis einigen 100 Pfund übersteige. Hinsichtlich des Zweiten, so muß man sich des Gefühls erinnern, welches Säuren auf die Zähne unmittelbar hervorbringen, und welches ein sehr merkwürdiger Beweis ist von dem, was wir schon am Eingange dieses Theiles erwähnt haben, nämlich daß jegliches organische System, wie seine eigne Reaction, so seine eigne Bildung, seine eigne Spontanität, so auch seine eigne Receptivität enthalte, eine Receptivitätsänderung, welche, indem sie auf einer gewissen innern Umstimmung des Zahnlebens beruht, sich auch dem Nervenleben des dort endigenden Nervenfadens mittheilt, und dann als Gefühl vom Stumpfwerden des Zahnes zum Bewußtsein kommt. Finden wir in der Thierreihe, daß ursprünglich Zähne nichts andres sind, als oberflächlich erhärtete, gleichsam mit Nägeln überzogene Nervenpapillen der Mundhöhle und selbst der Zunge, welche sich nur erst in höhern Geschöpfen auf die Kieferränder concentriren, so wird die Erscheinung noch weit verständlicher. — Was endlich drittens die Mitwirkung anderer Mundtheile zum Kauen betrifft, so ist hier ganz besonders des freibeweglichen Sinnesgliedes der Mundhöhle, d. i. der Zunge, zu gedenken, welche, indem sie zugleich (wovon später die Rede sein wird) als Sitz des Geschmacksorganes zu betrachten ist, auch die aufgenommene festere Nahrung innerhalb der Mundhöhle auf dieselbe Weise handhabt, unter die Kauflächen der Zähne bringt, umwendet und wieder zum Kauen darbietet, wie außerhalb der Mundhöhle Finger und Hände die Nahrungsmittel zu handhaben und zum Munde zu führen im Stande sind.

Anmerkung. Wie das Saugen, so bietet auch die Geschichte des Kauens in der Thierreihe eine Menge sehr merkwürdiger Vergleichungspunkte dar. Besondere Bemerkung verdient es, daß auf tieferen Stufen Mund und Magenhöhle noch fast eins sind, und sich die Zähne und das Kauen nur im Magen entwickeln (so namentlich bei den Decapoden unter den Polymerien und bei mehreren Mollusken), und daß erst auf höheren Stufen dieß so bestimmt sich trennt, daß Kauorgane ganz in die Mundhöhle sich zurückziehen, während der Magen fast allein der lösenden Verdauung bestimmt ist. — Auch die Gleichartigkeit der Zähne des Nahrungskanals mit Horn, wenn das Hautskelet Horn ist, ist beachtenswerth; letzteres gilt von den Magen Zähnen mehrerer Orthopteren und Coleopteren; auch sind die Zähne, in welche die Kinnladen vieler Kerfe auslaufen, vollkommen gleichar-

tig den Klauen an ihren Füßen. — Was die Kraft betrifft, welche durch die Kinnladen oder durch das Gebiß geübt werden kann, so ist sie verhältnißmäßig in kleineren Thieren weit größer als im Menschen, und zwar nicht nur, daß kleinere Säugthiere schon verhältnißmäßig größere Kaumuskeln haben, gehört hierher, sondern vielmehr, daß selbst kleine Insekten mit ihren Mandibeln die festesten Holzarten mit Leichtigkeit zernagen, beweist hierfür. — Hinsichtlich der Sensibilität der Zähne endlich ist zu betrachten, daß die Zungenpapillen selbst bei vielen Fischen, und so auch noch bei manchen Säugthieren mit wahrem Zahnüberzuge bedeckt sind.

### §. 512.

Von besonderer Wichtigkeit für die Verdauung ist endlich die, beim Saugen und Rauen unwillkürlich erfolgende Vermischung der Speisen mit dem Schleimsaft und Schleim (eigentlich dem sich abhäutenden Epithelium) der Mundhöhle, und die Einspeichelung dieser aufgenommenen Nahrungsmittel. Indem wir nämlich hier an das erinnern, was §. 477 u. f. über die Speichelabsonderung an und für sich und §. 494. über den Schleim gesagt worden ist, kann uns doch nun erst die eigenthümliche Bedeutung und katalytische Wirkung des Speichels deutlich werden. Früher nämlich lernten wir die Speichelabsonderung nur als einen der vielen Wege, das Blut in seiner Erneuerung durch immerfortgehende Zerfetzung zu begünstigen, kennen, jetzt aber erkennen wir in dieser Absonderung das erste Mittel, die organische Individualität eines als Nahrungsmittel Aufgenommenen zu vernichten. Was in unsern Organismus wahrhaft eingehen soll, muß vor allen Dingen als eigener Organismus sterben, und wenn auch der Mensch, höherer Cultur zu Folge, nicht leicht mehr lebendige Geschöpfe als solche zu seiner Nahrung wählt (mit Ausnahme weniger Mollusken, wie Austern, Herzmuscheln u. s. w.), so ist doch diese Bedeutung der Bespeichelung, welche im Thierreiche häufig auf so merkwürdige Weise sich kund thut, auch im Menschen als die wesentliche fest zu halten. — Sei daher die physische Qualität des Speichels auch noch so einfach und mild, die Bedeutung desselben und seine katalytische Wirkung kann oft eine äußerst entschiedene sein. — Eben daher finden wir, daß nur gut mit Speichel vermengte Nahrungsmittel, und zwar nicht bloß feste, sondern auch flüssige, gut verdaut werden (aus letzterer Ursache verdaut der Säugling besser aufgesaugte und dabei mit Speichel vermischte Milch, als ein-

gegossene), und wenn Chemiker keinen Unterschied von Auflösung der Speisen in Wasser und in Speichel gesehen haben wollen, so darf dieß den Physiologen nicht irre machen, die obige Bedeutung des Speichels fest zu halten, zumal da eine sehr merkwürdige katalytische Wirkung des Speichels auf das Amylum, welches dadurch (eben so wie durch Säuren) in Gummi und Zucker verwandelt wird, nach den Beobachtungen von Leuchs und Schwann entschieden dargethan ist. — Weit entfernt also, bloß die Speisen einzuhüllen und zum Hinabschlingen geeignet zu machen, bleibt der Speichel als erste Stufe einzuleitender Assimilation uns ein sehr wichtiges und wesentliches Moment der Verdauung, und mischt sich daher eben so wesentlich den Getränken als den Speisen zu.

Anmerkung. Es ist unnöthig zu fragen, ob der giftige Speichel der Spinnen und Giftschlangen etwas zur Verdauung der Speisen beitrage oder nicht, denn eben dadurch, daß er zuerst das individuelle Leben des Erbeuteten zerstört, macht er überhaupt die Verdauung möglich. — Wenn ferner so vielen Thieren die Speichelorgane fehlen (unter den höhern Klassen noch Fischen, nackten Amphibien und Wallfischen), so ist dieß natürlich noch kein Beweis, daß der Speichel ein bloß schlüpfrig machendes Wasser sei, da die Natur denselben Zweck durch verschiedene Mittel erreichen kann. Wenn übrigens der Gedanke katalytischer Wirkung hinlänglich verfolgt wärd, so kann nun auch die Art, wie giftiger Speichel, eine übrigens durchaus milde, die Darmschleimhaut auf keine Weise unangenehm afficirende Flüssigkeit, auf Blut wirkt, unschwer begriffen werden, denn man versteht, wie es gar wohl eine Substanz geben könne, die eben so bestimmt mit einem Schlage die Beschaffenheit des Blutes durch ihre bloße Berührung verändere, wie es Substanzen gibt, die durch ihr bloßes berührendes Vorhandensein das Amylum in Zucker, oder den Spiritus in Aether umwandeln. — Man übersehe ferner auch nicht, um die Bedeutung der Bespeichelung ganz zu begreifen, die psychische, oder, wollen wir sagen, symbolische Bedeutung, welche dem Speichel zukommt. Es gehört dahin eines Theils, daß das Auswerfen des Speichels auf irgend einen Gegenstand, das Bestreben, denselben zu Schanden zu machen, zu vernichten, nach uralter Annahme der Völker, entschieden anzeigt, und andern Theils, daß es an Beispielen nicht fehlt, wo der bespeichelnde Biß zornwüthiger (vorher nicht erkrankter) Thiere und Menschen eine wahrhafte Blutvergiftung zur Folge gehabt hat. — Endlich ist aber auch klar, daß sonach Kauen und Einspeicheln noch eine eigne Bedeutung für die Mundhöhle selbst hat, indem bei jedem solchen Vorgange die ältern, äußersten Schuppen des Epithelium sich losstoßen und also eine Art von Häutung des Mundes von der Bildung des Bissens unzertrennlich ist.

β) Hinabschlingen der Nahrungsmittel.

§. 513.

So wie morphologisch die gesammte eigentliche Darm-schleimhaut und der Darmkanal überhaupt, aus einem besondern Ur-Theile des Organismus, aus dem Schleimblatt der Keimstelle sich entwickeln, so haben sie auch ihr eignes System der Bewegung und der Empfindung, welches nur da, wo die Fal-tungen dieses Gebildes in die Gebilde des serösen Blattes über-gehen und durch Dehiscenz sich öffnen, mit der Empfindung und Bewegung der Gebilde des serösen Blattes sich vermengt. Die Urbewegung der aus der Dotterblase hervorgehenden Gebilde bleibt aber dieselbe, die wir als Urbewegung aller überhaupt bewegter blasiger Gebilde des Thierorganismus anerkennen müs-sen, nämlich die abwechselnde Contraction und Expansion, wie sie nicht anders aus dem Verhältniß einer Hohlkugel und dem Leben der mindestens zweifachen antagonistischen Muskelschicht einer thierischen Blase hervorgehen kann. Was wir daher an dem noch so einfachen Gebilde eines Blasenwurmes (s. d. Ab-bildung eines *Cysticercus tenuicollis* im 1. Hft. meiner Er-läuterungstafeln z. vergl. Anat.), wo wir noch nicht einmal entwickelte Muskelfasern zu unterscheiden vermögen, als Urbe-wegung des ganzen Leibes beobachten, nämlich ein abwechseln-des Zusammenziehen, jetzt in der einen und dann in der andern Dimension, ja was wir schon bei nur mikroskopisch zu be-obachtenden kleinen Fischembryonen als Urbewegung der nach oben und unten geöffneten Darmblase wahrnehmen, nämlich ein abwechselndes, undulirendes Verkürzen und Anschwellen, und Ver-längern und Verdünnen, dieß bleibt überall, obwohl mit man-nichfaltigen Modificationen, die ursprüngliche Bewegung des, aus dem Schleimblatt des Dotters entwickelten Nahrungskana-als, und ist, eben wegen ihrer Gleichartigkeit mit Bewegung so mancher niedern Thiere, unter dem Namen der wurmför-migen oder peristaltischen Bewegung bekannt. — Bei der Lehre von der Muskelbewegung überhaupt werden wir die Genesiß auch dieser Bewegung noch weiter zu verfolgen haben, hier wird es genug sein, anzuzeigen, daß diese Contractionen und Expansionen, etwa gleich der Oscillation der Wimpern vieler Schleimhäute, als ursprüngliche, durch Bau und Bedeu-tung der Darmwand bedingte, wogende Bewegungen anzu-

sehen sind, welche stets vermehrt oder angeregt werden, wenn sich das Lumen der Darmhöhle durch eingedrungene oder willkürlich eingeführte Substanzen mehr als gewöhnlich ausgedehnt, oder die Darmwand überhaupt sich gereizt findet. — Die Richtung dieser Undulationen folgt mehr oder weniger dem Verlaufe der spiralg (nicht, wie gewöhnlich angegeben wird, kreisförmig) den Darm umgebenden Muskelfibern, und gibt ihr eben deshalb in der Regel das Ansehen einer fortkriechenden Bewegung. Ob dabei die Richtung im Ganzen von Mund nach After, oder umgekehrt genommen wird, hängt von Umständen ab, in der Regel verbinden sich aber allemal (wie schon von Haller und neuerdings wieder von Magendie recht gut angegeben ist, und wie Jeder es an einem mikroskopisch durchsichtigen oder lebend geöffneten Thiere leicht sehen kann) beide Richtungen mit einander, so daß ein Hin- und Herschwancken entsteht, bei welchem nur, im gesunden Zustande, stets die Bewegung nach abwärts die Oberhand behält. — Diese Bewegung ist es also, welche im Schlunde beginnt, so wie ihm durch willkürliche Bewegungen der Zunge, der Kiefern und des Gaumens eine Masse solider oder flüssiger Körper (ein Bissen oder ein Schluck) zugeführt wird, und welche sofort durch allmähliges, drehendes Hinabschieben diese Massen bis zum Magen befördert (hinabschlingt), so wie sie unter andern Umständen auch eben so gut eine solche Masse in umgekehrter Richtung vom Magen zum Munde bewegen kann.

Anmerkung. Wie in unsern Morphologien überhaupt der durch alle Systeme durchgehende Typus der Spirallinie bisher durchaus nicht genugsam beachtet worden ist, so hat man auch das Spiralg im Bau der Muskulatur überhaupt, besonders aber in den Muskelhäuten blasiger oder kanalförmiger Gebilde keinesweges genugsam beachtet. Gleichwohl läßt sich leicht nachweisen, daß die sogenannte Kreisfibrer hier keine wahrhaft in sich beschlossene Ringe bildet, und daß sie häufig mit schiefer über sie hin laufenden Fibern gemischt ist, welches denn besondres wichtig ist, um eben das drehende Fortschieben der Speisen hinreichend zu begreifen. Daß übrigens eben die festern Körper in einer gelind drehenden Richtung durch die Speiseröhre und später auch durch den Darmkanal sich bewegen, ist von besonderer Wichtigkeit und erleichtert ihr Fortschreiten ganz ausnehmend. (Das Verschlucken und Fortbewegen von spitzigen, scharfen Körpern durch den Darm, ohne die Darmwände zu verletzen, wird nur auf diese Weise verständlich. Wie könnten Nägel, Nadeln, spitze Obstkerne und dergl. so oft selbst durch den ganzen Nahrungskanal der Kinder gehen, wenn diese Bewegung es nicht erklärte.) Bei

Thieren, welche größere Körper verschlingen, ist diese drehende Bewegung (welche auch nach Gesetzen der Mechanik die bequemste Art ist, um einen rundlichen Körper in einem cylindrischen Kanale fort zu bewegen) besonders deutlich nachzuweisen, und merkwürdig spricht sich diese Bewegung endlich selbst in dem spiralförmigen Baue gewisser Darmfalten aus, wohin denn die Spiralklappe am Pferdemagen, so wie die Spiralklappe im Darm der Rochen, Hayen und Störe gehört.

### §. 514.

Betrachten wir nun genauer, wie das Hinabschlingen der, durch den Mund aufgenommenen Nahrungsmittel vollbracht wird, so ist besonders die Uebergangsstelle, wo die willkührlose und unbewußte Bewegung anhebt, und die willkührliche und bewußte Bewegung aufhört, merkwürdig. Dzondi\*) hat jedenfalls über den Mechanismus dieser Bewegungen die richtigsten und deutlichsten Darstellungen gegeben, und durch schematische Abbildungen erläutert. Es werden für dieß Hinabschlingen gewöhnlich drei Momente angenommen, die man aber sehr süglich auf zweie zurückführen kann. Das erste ist, daß das, was verschluckt werden soll, mittels der in der Wurzel, und mittels des Zungenbeins gehobenen Zunge hinter die vordern Schenkel des Gaumensegels gelangt, welches allemal mit Willkühr und Bewußtsein ausgeführt wird; das andere, daß der Anstoß gegeben wird zu den undulirenden, peristaltischen, unbewußt und unwillkührlich ausgeführten Bewegungen der Speiseröhre, als welches geschieht, indem die hintern oder Schlundbögen des Gaumensegels (welche selbst eigentlich schon die, nach oben auslaufenden Aeste der Speiseröhre sind) sich, die Uvula zwischen sich nehmend, eng zusammenlegen, der mit der Zungenwurzel heraufgezogene Kehlkopf von der Epiglottis bedeckt wird, und nun der Bissen, oder der Schluck einer Flüssigkeit, zwischen hinterwärts geschlossenem Gaumensegel (wodurch er von den Chonanen abgehalten wird), vorwärts gelegener Zungenwurzel und geschlossener Luftröhrenöffnung eingepreßt, gegen den trichterförmigen Anfang der Speiseröhre hinabgleitet, um sodann durch die unmittelbar weiter und weiter sich fortpflanzenden Undulationen dieser letztern gegen und in den Magen gefördert zu werden. Diese letztere Bewegung durch die Speiseröhre hat man auch den dritten Akt des Schlingens genannt, da sie

\*) Die Funktionen des weichen Gaumens. Halle 1831. 4.

aber eine unmittelbare Fortsetzung der schluckenden Bewegung an ihrem Anfange ist, so scheint mir diese Unterscheidung überflüssig. — Wie sehr übrigens diese letztere Bewegung wirklich die unmittelbare Fortsetzung der der Zungenwurzel und Gaumenbögen ist, kann man auch daran sehen, daß, wenn man in diesen obern Raum einen Körper bringt, welcher zur Zusammenziehung oder Schlingbewegung reizt, und doch nicht wirklich verschlungen werden kann, z. B. einen in den Schlundanfang gesteckten Finger, oder eine Federfahne, unmittelbar die Undulationen der Speiseröhre im umgekehrten Sinne erfolgen, und Reiz zum Brechen entsteht. — Die Bewegung, welche den Bissen oder Schluck in den Magen fördert, erfolgt übrigens im Ganzen ziemlich schnell, und die Nahrungsstoffe leiden dabei selbst keine Veränderung, als daß sie auf diesem Wege noch einiges von dem Schleim und sich abstoßenden Epithelium des Rachens, der Tonsillen und Speiseröhre aufnehmen, und sich damit einhüllen. — Auch ist nicht zu vergessen, daß ohne einen, den Schlundanfang wirklich erregenden und anfüllenden Körper diese Bewegungen überhaupt nicht erfolgen, weshalb wir denn nicht im Stande sind, eine schluckende oder schlingende Bewegung hervorzurufen, wenn wir kurz zuvor schon mehrere Male diese Bewegung gemacht haben, und nichts Hinabzuschlingendes, nicht einmal Speichel, mehr vorhanden ist.

Anmerkung. Das Schlingen in den Thieren erfolgt meistens auf weit einfachere Weise, da ein freier weicher Gaumen, und eine so fleischige Zunge nur dem Menschen und den Säugethieren zukommt, und ersteres, besonders was die Uvula betrifft, schon in den letztern verkümmert. In den meisten niedern Thieren bildet deshalb der Schlund nur einen weiten Trichter, in welchen die Speisen durch das sich hebende Zungenbein hineingedrückt werden, worauf er sie dann durch seine eigenen, undulirenden Bewegungen bald langsamer, bald schneller verschluckt. Langsam geschieht dieß insbesondere, wenn, wie bei den Schlangen, oft Körper, die den Körper des Thieres an Dicke übertreffen, hinabgeschlungen werden. Merkwürdig ist es, wie bei den jungen Nestvögeln die außerordentliche trichter-, ja fast sackförmige Weite des Schlundes die Bildung des Amphibienschlundes wiederholt; s. m. Erläuterungstafeln z. vergl. Anat. Heft IV. Taf. VI.

7) Von der Verdauung der Nahrungsmittel im Magen.

### §. 515.

Zuerst ist hier die Bewegung des Magens und die Bewegung, welche also auch die Speisen erfahren, zu beachten.

Auch der Magen nimmt nämlich Theil an jenem undulirenden Wechsel von Zusammenziehungen und Ausdehnungen, welche als eigenthümliche Bewegungen des Nahrungskanals überhaupt erwähnt wurden; allein nie hat man sich im Menschen den Druck dieser Bewegungen auf die im Munde verkleinerten, und gleichsam eingeweichten Nahrungsmittel als sehr bedeutend vorzustellen, so daß man diesem Drucke also nur die Bestimmung geben kann, die Speisen abwechselnd immer wieder zu vermengen, und mit den Absonderungen der Magenwände in immer neue Berührung zu setzen. Wichtig ist dabei der geschlossene Zustand des Pylorus, und eine leichte Einschnürung ziemlich in der Mitte des Magens, wodurch die Höhle in eine Pfortner- und Magenmundhälfte unvollkommen abgetheilt wird, so daß ein Hin- und Herschwanken des Mageninhaltes entsteht, welches von der Magenmundhälfte zur Pfortnerhälfte, und dann wieder in umgekehrter Richtung erfolgt, wobei der größere Theil immer im linken Magentheil enthalten ist, und allmählig erst der mehr umgeänderte Speisebrei in der Pfortnerhälfte sich sammelt, um endlich, wenn er wirklich zu dem, was wir Chymus nennen werden, aufgelöst ist, durch die sich öffnende, ringförmige Falte des Pylorus in den Zwölffingerdarm überzugehen. Nur einmal hat man Gelegenheit gehabt, diese Bewegungen an dem lebenden menschlichen Magen und seinem Inhalte selbst zu sehen, nämlich in einem, bald näher zu erwähnenden, von Beaumont beschriebenen Falle einer großen Magenfistel. Hier zeigte sich denn ein wahrhafter kreisförmiger Umtrieb der Speisen von der Cardia links, an der großen Curvatur nach rechts, und von da an der kleinen Curvatur nach links. Jede solche Umwälzung dauerte 1—3 Minuten, und man bemerkte, daß sie schneller wurden, je mehr die Chymusbildung vorschritt, so daß von seinem letzten Gehalt der Magen sich sehr rasch entleerte. — Auch in diesem regelmäßigen Bewegen und endlichem Weiterchaffen des Speisebreies ist übrigens, wie bei dem Wachsthum der Organe, das ganz eigenthümliche, höchst vernunftgemäße, und doch ganz unbewußte Walten der Idee bewundernswerth, indem offenbar das Organ mit einer Art von Ueberlegung und Ordnung verfährt, welche einerseits an die Instinkte oder unbewußten Kunsttriebe niederer Thiere erinnert, und andererseits mit dem Handeln nach klarem und selbstbewußtem Denken verglichen werden kann. Im-



mer wird sich das letztere nur durch die Freiheit des Handels und die stetige Aenderung und Erneuerung der Vorgänge unterscheiden, während mit dem erstern diese Vorgänge durch ihre Nothwendigkeit und ihr Einerlei, welches immer in demselben Maaße bei ihnen wiederkehrt, zusammenfallen.

Anmerkung. Bei den Thieren ist häufig diese Bewegung des Magens von einer sehr starken, mechanischen Einwirkung auf die aufgenommenen, festen Nahrungsmittel begleitet. Bei den Säugethieren zwar kommt dieß noch in sehr geringem Maaße vor (bei den Wiederkäuern wird dafür nach begonnener Verdauung die Speise nochmals zwischen die Zähne zur völligen Verkleinerung gebracht); allein bei den Körner-fressenden Vögeln erlangt dafür die Pfortnerhälfte des Magens eine Kraft der Zerreibung, welche Glasspitzen abstumpfen und Stahlnadeln abbrechen kann. Auch hier ist die Bewegung übrigens regelmäßig kreis- oder spiralförmig, wie man nicht schöner sehen kann, als an dem Wirbel, in welchem die eingestochenen Raupenhaare im Gufkucksmagen sich ordnen. (S. Erläuterungstafeln IV. 6. Tafel.) Zugleich findet hier schon, wie auch bei vielen Lurchen, manchen Fischen und (wie ich gezeigt habe, s. Erläuterungstafeln IV. Heft, Tafel 3.) auch bei einigen Mollusken noch, das instinktmäßige Aufnehmen von Steinen in den Magen statt, wodurch die Nahrungsmittel zerrieben werden.

### §. 516.

Der wichtigste Vorgang in der Verdauung im menschlichen Magen ist aber der der Verflüssigung der festen Nahrungsmittel zu Chymus, welchen wir oben als eine, unter katalytischer Wirkung eintretende Katamorphose bezeichnet haben, der aber nun einer genauern Beachtung im Einzelnen bedürftig ist. — Bevor wir jedoch hierzu übergehen, muß die Bemerkung vorausgehen, daß die allgemeine, wie aushauchende, so auch auffaugende Eigenschaft der Schleimhäute (Exosmose und Endosmose) nothwendig auch der des Magens, und zwar in höherem Grade, zukommt, so daß in Folge der letztern, namentlich die in den Magen gelangenden Getränke größtentheils hier schon aufgesogen werden, und also weit schneller in die Blutmasse gelangen, als die verflüssigten festern Theile. Hinsichtlich der wässerigen Getränke kann also begreiflicherweise von einer eigentlichen Verdauung nicht die Rede sein; denn sie sind schon in dem Zustande, in welchem die Speisen erst verfestet werden müssen, nämlich in dem tropfbar flüssigen, und werden also eben so und noch viel leichter durch Endosmose von der

Schleimhaut aufgenommen, als Flüssigkeiten im Bade von der Haut. Veränderungen erfahren daher Flüssigkeiten nur dann im Magen, wenn sie noch kleine (oft nur mikroskopisch sichtbare) festere Theilchen enthalten, so die Milch (welche nach Beaumont 2—2 $\frac{1}{4}$  Stunden brauchte, um verdaut zu werden), oder wenn sie wesentlich umgeändert werden müssen, um einsaugungsfähig zu sein (wie z. B. Oele), in welchem Falle sie wirklich verdaut werden. — In Betreff der festern Speisen, so wie der flüssigen, welche erst chymificirt werden müssen, wie das Del, die Milchklügelchen (Butter), das Fett der Fleischbrühe u. s. w., ist ganz besonders die Erwägung der eigenen Magen-Flüssigkeiten wichtig, welche die katalytische Wirkung auf die Speisen ausüben. — Nun fiel es zwar schon den Beobachtern vor Haller auf, daß im Magen eine, von der übrigen Gegenden des Nahrungskanals verschiedene Flüssigkeit sich ansammle, allein, was diese Flüssigkeit sei, woher sie stamme, und wie sie wirke, darüber hat nur erst die neueste Zeit Aufschluß geben können.

Anmerkung. Ueber das Für und Wider hinsichtlich des Magensaftes sind sehr viel Streitigkeiten geführt worden, deren Geschichte in den meisten Physiologien zu finden ist, weshalb wir darauf weiter nicht eingehen, sondern nur danach streben, das möglichst naturgetreue Bild des Verdauungsprocesses, wie er wirklich von Statten geht, zu entwerfen. — Bemerken will ich nur, daß die gewichtigsten Einwürfe gegen die Theorie von einem Verdauung-befördernden Magensaft von L. H. Schulz (de alimentorum concoctione. Berl. 1834.) vorgebracht worden sind, indem derselbe seine Aufmerksamkeit auf die allerdings bedeutende Menge Speichel richtete, welche fortwährend in den Magen niedergeschluckt wird, und in welcher durch die miteindringende atmosphärische Luft ein Säurungsproceß Statt finde. Allein, wenn nicht zu läugnen ist, daß schon das Gewebe des Magens dergestalt von einer eignen, säuerlichen Ausscheidung durchdrungen sei, daß wir bei Thieren täglich mit den gereinigten und getrockneten Magenwänden die Gerinnung der Milch veranlassen sehen, und wenn namentlich W. Beaumont in seinen, für die Physiologie der Verdauung wahrhaft unschätzbaren Beobachtungen (neue Versuche und Beobachtungen über den Magensaft und die Physiologie der Verdauung, a. d. Engl. v. Luden. Leipzig 1834.) deutlicher sehen konnte, wie aus den Magenwänden eines Mannes, Namens St. Martin, dessen Magen durch eine weite Fistelöffnung nach außen offen stand, eine klare, eigenthümliche, säuerliche Flüssigkeit, mit welcher sich eine künstliche Verdauung bewirken ließ, ausschickte, und wenn, wie sich später zeigen wird, der eigenthümliche verdauende Magensaft sich aus den abgewaschenen Wänden des todten

Magens extrahiren läßt, so ist an einem eigenthümlichen Succus gastricus durchaus nicht zu zweifeln, und derselbe als wesentliches, katalytisch wirkendes Agens zu betrachten, durch welches die Verdauung bewerkstelligt wird; auch werden wir bald finden, daß der Streit über den Magensaft durch bessere Kenntniß von der feinen anatomischen Struktur des Magens ganz überflüssig geworden ist.

### §. 517.

Untersucht man nämlich die Flüssigkeiten, welche im Magen sich, abgesehen von den hineingebrachten Speisen und Getränken, vorfinden, so erkennt man derselben dreierlei, nämlich: 1) niedergeschluckten Speichel, 2) Schleimsaft mit abgestoßenen Epitheliumschüppchen vermengt, oder Schleim, und 3) eine eigenthümliche, zum Schleim, ohngefähr wie der Schweiß zum Talg der Hautfettdrüsen sich verhaltende, klare, durchsichtige Flüssigkeit, ohne Geruch, von ein wenig salzigem und zugleich deutlich säuerlichem Geschmack (s. Beaumont a. a. D. S. 55.). Letztere Flüssigkeit beschreibt Beaumont in dem lebenden, menschlichen Magen, als von kleinen, glänzenden Punkten, oder sehr feinen Papillen zwischen den Schleimbälgen abge sondert, und zumal dann abge sondert, wenn irgend ein Nahrungsmittel, z. B. nur einige Brodkrumen (s. a. a. D. S. 93.) in den Magen gebracht worden waren. Die Organe, in welchen diese Flüssigkeit abge sondert wird, blieben, so wichtig sie sind, bis in die neueste Zeit fast unbekannt, und wenn auch von Home und Bauer, und später von Boyd einiges hievon gesehen wurde, so hat doch Th. L. W. Bischoff (Müller's Archiv f. Phys. 1838. 5. Hft. Taf. XIV. und XV.) das Verdienst, hierüber bessere Nachweisungen gegeben zu haben. Nach seinen, von mir wiederholten Untersuchungen ist die ganze Fläche der, eigentlichen Magensaft absondernden Schleimhaut als ein dichtes Aggregat kleiner, nur mikroskopisch sichtbarer, cylindrischer, senkrechter Drüsensäckchen zu betrachten, welche von feinsten Gefäßnetzen umspinnen, in ihren Höhlen den eigenthümlichen Magensaft absondern. Hierbei muß ich jedoch bemerken, daß ich mit Bischoff darin nicht einstimmen kann, daß diese Säckchen von keinem Epithelium ausgekleidet wären; ich muß vielmehr das, was er als körnigen, aus ihnen sich bei Druck vordrängenden Schleim beschreibt, wirklich als Epitheliumschüppchen ansehen, und bin überzeugt, daß er es für eben dasselbe erkennen wird, wenn er eine Vergrößerung von 300

— 400 Mal an einem Schief'schen Mikroskop darauf richtet. Was den Schleim des Magens betrifft, so wird er wahrscheinlich im Halse dieser Cylinderchen aus Schleimsaft und Epitheliumschüppchen gebildet, während der reine Magensaft im Grunde derselben (welcher auch oft, gleich den Schweißdrüsen, traubenförmige Erweiterungen hat) abgesondert wird. — Allerdings kommt man nach dieser Ansicht, dahin, den ganzen, nicht von Epidermis-artigem Epithelium (wie in den ersten drei Mägen der Wiederkäuher und der *Portio cardiaca* des Pferdes) ausgekleideten, wahrhaft verdauenden Magen, einer großen, hohlen, mit absondernden, senkrechten Blindsäckchen rings umgebenen Drüse zu vergleichen, welches denn für die Physiologie dieses Organs jedenfalls höchst wichtig genannt werden muß. Die nun in dem Grunde dieser Blindsäckchen abgesonderte Flüssigkeit, der eigentliche Magensaft (*sucus gastricus*), vermischt sich leicht mit Wasser, Wein und Weingeist, braust mit Säuren etwas, macht Eiweiß gerinnen, hemmt die Fäulniß des Fleisches, und kann deshalb selbst als antiseptisches Heilmittel angewendet werden. Ist sie rein gesammelt worden, so kann sie Wochen lang, ohne zu verderben, erhalten werden. Nach den Analysen, welche Duglison und Silliman damit vornahmen, zeigte sich die Säure in diesem Magensafte wesentlich als Salzsäure, welches mit den sorgfältigen Versuchen von Tiedemann und Gmelin, besonders an fleischfressenden Thieren, so wie mit denen von Prout, sehr wohl zusammenstimmt, als welche erstere nächst der Salzsäure auch Essigsäure darin wahrnahmen. — Man hat das eigenthümlich wirksame, und in seiner Verbindung mit Säure katalytisch lösende Princip in diesem Magensafte mit dem Namen Pepsin zu bezeichnen versucht; und seine Wirkung und Beschaffenheit sind namentlich durch die vielen und sorgfältigen Versuche von (Eberle\*), Müller\*\*) und Schwann\*\*\*) deutlicher erkannt worden. Auch ging schon durch diese Beobachtungen die Aehnlichkeit in der Wirkung des gesäuerten Pepsins auf Chymification, mit der des Ferments auf Gährung hervor, doch war damals das eigenthümliche, organische Ele-

\*) Physiologie der Verdauung. Würzburg 1834.

\*\*) Ueber künstliche Verdauung. Müller's Archiv. 1836. S. 66.

\*\*\*) Ueber das Wesen des Verdauungsprocesses; ebendas. S. 90.

ment ächter Gährung noch nicht bekannt, und deshalb konnten auch die Beziehungen zwischen beiden Vorgängen nicht genügend dargestellt werden. — Daß übrigens neben dem eignen, eistoffigen Secret der Magenwände, welches man Verdauungsprincip (Pepsin) genannt hat, freie Säure unumgänglich nöthig zur Verdauung sei, bezeugen eben jene Versuche, aus denen hervorging, daß die durch Wasser aus der Magenschleimhaut ausgezogene Flüssigkeit allein, eben so wenig als ein bloß gesäuertes Wasser, geronnenes Eiweiß katalytisch auflöse, sondern, daß jene Flüssigkeit erst, wenn sie mit etwas Salz- oder Essigsäure vermischt wird, Eiweiß, Faserstoff und Muskelfaser allmählig und ohne Spur von Fäulniß löst. — Natürlich darf man nicht glauben, daß im lebenden Magen auch erst zum Pepsin Säure gesetzt werde, damit es verdaue, sondern dort entwickelt es sich sogleich sauer, so wie es aus der Magenschleimhaut hervortritt. Daß von der Säure nichts bei jenen Lösungen verbraucht wird, ergibt sich schon daraus, daß wir seine Wirkung katalytisch nennen. — Die Verdauungsflüssigkeit läßt sich übrigens sehr lange aufbewahren; selbst eingetrocknet und wieder aufgeweicht, verdaut sie noch; dagegen verliert sie durch Kochen sogleich ihre Wirkung.

Anmerkung. Beaumont, welcher den Magen des St. Martin so übersehen konnte, daß er das Eintreten von Speise und Getränk durch den Magenmund zu beobachten im Stande war, beschreibt das Innere des Magens, in Beziehung auf Absonderung des Magensaftes, folgendermaßen (S. 78.): „Wenn der Magen leer ist, erscheinen die rugae unregelmäßig übereinanderliegend, ruhig, blaßroth, die Oberfläche bloß mit Schleim überzogen. Wenn Nahrung einkommt, vermehrt sich die Thätigkeit der Gefäße, erhöht sich die Farbe, und die wellenförmigen Bewegungen beginnen. Die kleinen gastrischen Warzen (soll heißen: die Mündungen der mikroskopischen Cylindersäckchen) fangen an, eine helle, durchsichtige Flüssigkeit, das Auflösungsmittel, fahren zu lassen, welche sich reichlich anhäuft, je nachdem Nahrung zur Verdauung kommt. — Bei zahlreichen Versuchen konnte ich bei leerem Magen nie mehr als  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Unzen durch eingebrachte elastische Röhren in 10—15 Minuten erhalten.“ — Noch ein sehr bestimmter Beweis übrigens, daß Magensaft etwas wesentlich anderes sein müsse, als Speichel (wenn es nicht schon durch den Bau seines Absonderungsorgans bewiesen wäre), bewährt sich darin, daß die Verdauung so vieler niedern Thiere, welche durchaus keine Speichelorgane haben, doch mittels des Magensaftes sehr wohl von Statten geht (so bei den Fischen, Batrachiern, niedersten Mollusken und Medusen). Hier gerade zeigt sich die

rückbildende, lösende Wirkung des Magensaftes oft in hohem Grade; Raubfische verdauen mit Leichtigkeit verschlungene Thiere, die oft mehr als halb so groß sind, als sie selbst, und Medusen, mit ihrem selbst ganz gallertartigen Körper, sind oftmals hartschalige Fische durch ihre Magensäfte zu verdauen im Stande. — Bei alle dem muß man nicht verkennen, daß der Speichel gewiß auch noch für die Magenverdauung wichtig ist, und namentlich zeigen die Versuche von Florenz, die in weiterem Umfange von Haubner (über die Verdauung der Wiederkauer. Anklam 1837.) wiederholt wurden, daß im Magen der Wiederkauer durchaus die Veränderungen des Futters im 1., 2., 3. Magen nicht vor sich gehen, wenn der Zufluß des Speichels gehindert ist. Man muß indeß bedenken, daß diese Vormagen, welche hier sämtlich noch mit einem Epidermis-artigen Epithelium überzogen sind, mehr dem Kropfe der Vögel zu vergleichen sind, und deshalb mehr die Bedeutung von Orten der Maceration, als der wahren Verdauung haben. Haubner fand daher dort bei gehemmten Speichelzufluß das Futter in trockne Klumpen geballt. — Die fortgehende Einspeichelung der Nahrungsmittel im Magen hat daher die Bedeutung, die Maceration der letztern auch im Magen immer fortzusetzen, und die Einwirkung des Magensaftes zu erleichtern. Darum also geht künstliche Verdauung außer dem Magen in Magensaft viel langsamer und unvollkommener vor sich, als im Magen, und darum verbaut sich schon vorher gekaute Muskelfaser außerhalb des Magens weit schneller, als im Magen.

#### §. 518.

Kommen nun festere, gekaute und eingespeichelte Nahrungsmittel in den Magen, ja bringt man diese Dinge sogar, wie in dem merkwürdigen und höchst seltenen Falle des St. Martin, ungekaut und uneingespeichelt von außen unmittelbar in den Magen, so erleiden sie sehr bald, einige früher, andere später, von ihrer Oberfläche aus, wo sie mit jenem Magensaft in Berührung kommen, Veränderungen eigener Art, welche wir gewöhnlich eine Auflösung nennen, welche aber, richtiger bezeichnet, eine Rückbildung in die flüssige Urform der zur Verdauung gebrachten, organischen Körper — eine Katamorphose — genannt werden muß. Damit jedoch diese Umbildung befördert werde, sind noch zwei Bedingungen nothwendig, nämlich: 1) eine gewisse, erhöhte Temperatur, und 2) Zutritt von etwas atmosphärischer Luft. — Wie nothwendig das erstere dieser beiden Momente ist, zeigen die Versuche, welche man über die Katamorphose organischer Stoffe durch Magensaft auch außerhalb des Körpers anstellen kann, und bei denen das Lösen der Speisen nur dann gelingt, wenn die Flüssigkeit in

erhöhter Wärme erhalten worden ist. Nach Beaumont's vielfältigen Thermometeruntersuchungen bei dem genannten St. Martin, einem sonst rüstigen Manne, ergab sich im Magen selbst, mit kleinen Abänderungen, fast stets die Temperatur von  $100^{\circ}$  F. (etwas über  $30^{\circ}$  R.), und es scheint sonach die Temperatur zu sein, in welcher die Lösung der Nahrungsmittel am besten von Statten geht. — Was die atmosphärische Luft betrifft, so wird deren immer etwas mit den Nahrungsmitteln hinabgeschluckt, und bei Vivisektionen der, den Menschen näher stehenden Thiere fand man daher gewöhnlich über dem Brei verkleinerter Nahrungsmittel eine Blase atmosphärischer, jedoch an Kohlensäure reicherer Luft schwimmen. Bei einem Hingerichteten, wo Chevreul mit Magendie die Luft im Magen untersuchte, fand sich Sauerstoffgas 11,00, Kohlensäuregas 14,00, Wasserstoffgas 3,35 und Stickstoffgas 71,45 vor. — Es ist schon gesagt, daß Schulz neuerdings von hinabgeschluckter atmosphärischer Luft sogar die Säuerung der Flüssigkeiten im Magen ableitete, da jedoch Schwann auch bei einem neugebornen Kaninchen (also ehe die Luft hier hatte einwirken können) eine solche Säuerung im Magen fand, daß dessen Flüssigkeit Milch gerinnen machen konnte, so ist an diese Wirkung der verschluckten Luft durchaus nicht zu glauben. Daß hingegen die Katamorphose, eben weil sie als ein umgekehrter Gährungsproceß, d. i. immer als eine eigenthümliche, organische Metamorphose betrachtet werden muß, auch gleich andern Gährungen, Verwitterungen und Verwesungen, durch den Zutritt atmosphärischer Luft begünstigt werde, ist wohl sehr natürlich, und wenn Versuche gezeigt haben, daß künstliche Verdauungsflüssigkeit auch unter dem luftleeren Raume der Luftpumpe, oder in Wasserstoffgas verdaute, so beweist das nicht dagegen, daß der Proceß besser gelinge im Leben, und unter Zutritt von etwas atmosphärischer Luft.

Anmerkung. Sehr interessant ist es, zu vergleichen, wie auf verschiedenen niedern Stufen des Thierreichs die Katamorphose der Verdauung auch ohne Mitwirkung einer höhern Temperatur und ohne gasförmige atmosphärische Luft von Statten geht. So in den Fischen und so vielen wasserathmenden Mollusken, Artikulaten und Eithieren. Indesß ist hierbei zweierlei zu beachten: 1) daß die Nahrung dieser Wasserthiere fast allgemein animalische Säfte und animalische Körper sind, welche sich leichter, ja zum Theil, was die Säfte betrifft, fast unmittelbar assimiliren lassen; 2) daß die atmosphärische

Luft immer an Wasser gebunden, zugleich mit diesem in die Dauungsorgane eindringt, da alle diese Geschöpfe bekanntlich nur in einem lufthaltigen Wasser leben können, und daß die Magenwärme doch mindestens eine Wärme von etwas über 32° F. oder 0 R. sein müsse, indem unterhalb dieser doch keine Verdauung mehr denkbar ist; und endlich daß die Verdauung der kaltblütigen Thiere doch auch wirklich langsamer von Statten gehe, als die der warmblütigen.

### §. 519.

Indem nun also bei den beschriebenen Bewegungen und Absonderungen des Magens, und unter den angegebenen Bedingungen die aufgenommenen Nahrungstoffe von ihrer Oberfläche aus allmählich sich verflüssigen, verwandeln sie sich zuletzt alle, mögen auch ihre Ingredienzen noch so verschiedenartig gewesen sein, in eine gleichartige, breiartige, graulich-grünliche Substanz von süßlichen, faden, etwas säuerlichen Geschmack, welcher Chymus genannt wird. Erinuert man sich, daß die Produkte des Thier- und Pflanzenreichs allein in die Verdauung eingehen, und allen, in sofern sie wesentlich Eiweiß, Fett und Del und Stärke und deren Metamorphosen sind, die Urstoffe des Sauerstoff, Hydrogen, Carbon und Azot zum Grunde liegen, so erscheint es nicht so wunderbar, daß die verschiedensten Speisen zuletzt zu einer und derselben flüssigen Substanz werden können, und man erkennt, daß, wenn überhaupt eine Rückbildung Statt finden soll, dieses gar nicht anders sein kann. Beaumont bemerkt vom Chymus, daß er ihn bei seinen unmittelbaren Beobachtungen der Magenvorgänge im St. Martin stets unveränderlich in Gleichartigkeit des Aussehens gefunden habe, nur die Farbe desselben hing einigermaßen von der Farbe der genossenen Speisen ab. Er sagt (a. a. D. S. 64.) „er wechselt durch verschiedene Nuancen von der Farbe des Milchrahms bis zu jener eines graulichen Mehlbreies. Auch ist er manchmal dickflüssiger, als zu andern Zeiten, je nach der Art der Speisen, welcher Umstand jedoch nicht seine Gleichartigkeit ändert.“ — Die Zeit, innerhalb welcher diese Verflüssigung und Rückbildung fester Nahrungstoffe beendigt wird, wechselt je nach der verschiedenen Beschaffenheit der Nahrungsmittel von einer bis zu fünf und sechs Stunden, wobei denn allerdings viel von der besonderen Beschaffenheit des Magensaftes der minder oder mehr kräftigen Wellenbewe-



gung der Magenwände, und selbst der erhöhten oder gesunkenen Temperatur verschiedener Individuen abhängen mag. — In der Schrift von Beaumont findet sich eine lange Tabelle, aus welcher man abnehmen kann, welche Speisen überhaupt, und insbesondere bei dem Gegenstande der Beobachtung, sich schneller, und welche langsamer sich verflüssigen. — So z. B. gefottener Reis in 1 Stunde, gebratenes Hirschwildbret in 1 Stunde 35 Minuten, frische Auster in 2 Stunden 55 Minuten, Beefsteak in 3 Stunden, gefottene gelbe Rüben in 3 Stunden 15 Minuten, gefottene Kartoffeln in 3 Stunden 30 Minuten, rohe Aepfel gegen 2 Stunden u. s. w. — Zugleich ist damit die Angabe der Zeit verbunden, welche dieselben Nahrungsmittel zu ihrer Verflüssigung bedurften, wenn sie außerhalb des Magens bloß mit Magensaft eingeweicht und künstlich erwärmt, sich verflüssigen sollten. Uebrigens ist die hierzu nöthige Zeit bedeutender; so bedurfte gekochter Sago, welcher im Magen nur 1 Stunde 45 Minuten zur Auflösung braucht, außerhalb desselben 3 Stunden 15 Minuten, gebratene Ochsenleber innerhalb des Magens 2 Stunden, außerhalb 6 Stunden 30 Minuten, frische Auster außerhalb 7 Stunden 30 Minuten, Beefsteak außerhalb 8 Stunden, gelbe gekochte Rüben außerhalb und unzerdrückt 12 Stunden 30 M., gefottene Kartoffeln außerhalb und zerdrückt 8 Stunden 30 Minuten, kleingeschnittene reife Pfirsichen außerhalb des Magens 6 Stunden. — Uebrigens ist nach alle diesem leicht zu erwarten, daß, wenn wir nun fragen, was für eine chemische Qualität wesentlich der aus allen so verschiedenen Nahrungsmitteln gewordne Chymus zeige, wir nur die Antwort erhalten können: es sei eine wesentlich wässerig-eisstoffige Flüssigkeit; denn wie schon das Beispiel der vielen, sich nur von Vegetabilien nährenden Thiere zeigt, nicht nur animalische Stoffe werden durch diese Katamorphose in ihre Urflüssigkeit, Eistoff, zurück gebildet, sondern auch vegetabilische Stoffe wandeln in denselben Grundstoff sich um, und die Getränke sind entweder schon Wasser und eistoffiges Wasser, oder sie wandeln (so die Oele und Fette) nach und nach ebenfalls in eistoffige Flüssigkeit durch Chymificirung sich um. Geistige und andere Flüssigkeiten wirken schon mehr alterirend, wovon bei dem Verhältniß der Verdauung zur Außenwelt weiter die Rede sein wird.

Anmerkung. Die Untersuchungen über die Umwandlungen der

Pflanzenstoffe in den Mägen der Wiederkäuer sind in dieser Beziehung sehr Licht=gebend, denn es zeigen die Arbeiten von Tiedemann und Gmelin sowohl, als die von Prevost und Le Royer, daß sich sehr bald, und schon in den ersten Mägen, wo eine bedeutende Alkalescenz vorwaltet, eine Menge Eiweiß entwickelt. Allerdings findet sich in vielen Pflanzensamen und Früchten, in Pilzarten u. s. w. eine Substanz, die man als vegetabilisches Eiweiß deshalb beschrieben hat, weil sie in der Hitze gerinnt, doch ist nicht zu läugnen, daß im Allgemeinen vegetabilische Substanzen durch ihre ternären Grundstoffe von den quaternären Grundstoffen des Thierreichs sich wesentlich unterscheiden; daß jedoch unter Einwirkung der Thiersäfte es leicht sein muß, Pflanzenstoff überhaupt und pflanzliches Eiweiß insbesondere zum thierischen Eistoff zu wandeln, liegt am Tage. Uebrigens wird natürlich die Menge des Eistoffs im Chymus größer sein, wenn das Thier mit animalischer Substanz, als wenn es bloß mit vegetabilischer Substanz gefüttert worden ist, wie Marcet's Versuche an Hunden, welche entweder nur mit Brod, oder mit Fleischnahrung gefüttert wurden, bewiesen haben. Die Art, wie Muskelfasern im Magen zerfallen, hat Schulz (de alimentorum concoctione) durch mikroskopische Abbildungen gut erläutert. — Es ist zu beklagen, daß Beaumont in seinen Versuchen auf die Verdauung der Getränke so wenig Rücksicht genommen hat, sie scheinen allerdings, in sofern sie Wasser enthalten, größtentheils vom Magen allein eingesogen zu werden und nur zum kleinern Theil in den Darm überzugehen. Halten sie viel Salz aufgelöst, so wird dieß schnell aus dem Blute durch die Nieren wieder ausgeschieden, und bald entsteht wieder Durst (von welchem, wie vom Hunger späterhin!). Weinige Flüssigkeiten reizen den Magen zu größerer Ausscheidung von Magensaft, und Alkohol macht einen Theil Eistoff im Magen coaguliren, welcher dann wieder chymificirt und verdaut werden muß, eben so wie das Fett der Milch und das Del chymificirt werden.

#### §. 420.

Sehr merkwürdig sind nun die Veränderungen, welche im Magen sonst noch während der Verdauung vorgehen. Hierhin gehört namentlich seine Häutung, ein Vorgang, den man bisher ganz unbeachtet gelassen hat und welcher nur erst durch die genauen, besonders von Henle angestellten Untersuchungen über das Epithelium kennen gelernt worden ist. — Wie schon früher erwähnt wurde, geht die Form des Epithelium, welche Henle das Pflasterepithelium genannt hat, von der Mundhöhle aus bis zum Magenpfortner fort (ist jedoch im eigentlichen absondernden Magen außerordentlich zart und kleidet, wie oben gezeigt wurde, alle die cylinderförmigen Absonderungsfäßchen innerlich aus), und so wie auf der Zunge sich die Bildung der

Epitheliumschuppen immer fortsetzt, immerfort als Zungenschleim abstößt und als Zungenbeleg öfters eine dicke Decke über dieselbe bildet (deren Beschaffenheit dem Arzte ein Fingerzeig über den Zustand der Magen- und Darmschleimhaut wird), so setzt auch im Magen diese Bildung rastlos sich fort, die feinen obersten Schüppchen schilfern mit jeder einzelnen Verdauung als Magenschleim sich ab, und reproduciren sich in ihren tiefen Schichten immer von neuem. Den Magenschleim (Schleimsaft mit abgestoßenen Epitheliumschüppchen) konnte daher auch Beaumont vom Magensaft deutlich unterscheiden, obwohl besondere Absonderungsorgane für jedes einzelne sich nicht nachweisen lassen, sondern, wie früher gezeigt wurde, nur in dem Halstheile der Cylinderchen eben so mehr der Schleim abgefordert wird, als in deren Grunde der Magensaft. So sehen wir auch in andern Drüsen, z. B. der Leber, das eigene Sekret mehr in den Blindsäckchen, den Schleim mehr in den Ausführungsgängen abgefordert werden. — Es verändert sich daher das Ansehen der Schleimhaut des Magens fast gleichartig, und gewöhnlich gleichzeitig mit dem der Zunge, bei ungewöhnlichen und namentlich krankhaften Zuständen äußerst mannichfach, wird blässer oder röther, macht Flecken oder Ausschläge sichtbar u. s. w. (s. Beaumont a. a. D. S. 72.) —

Anmerkung. Je mehr nach Art eines Eingeweidskelets das Epithelium des Magens sich entwickelt, desto bestimmter, und auch früher schon mehr anerkannt, wird seine Häutung; indeß erfolgt sie dann auch mehr periodisch und auf einmal, so im Magen der Krebse, wo die Epitheliumentwicklungen überhaupt mit dem des Außenskelets Ähnlichkeit haben (selbst bis zur Haarbildung), und wo das Häuten zugleich mit dem Abwerfen der Schale erfolgt. So schilfert sich auch das zu dicken Schwielen entwickelte Epithelium im Muskelmagen der Körner-fressenden Vögel fortwährend ab. Der Muskelmagen selbst ist übrigens hier nur die stärker entwickelte Portio pylorica, während der sogenannte Vormagen oder Drüsenmagen, die mehr entwickelte, eigentliche absondernde Portio cardiaca darstellt. (S. m. vergl. Zootomie 2. Bd. S. 481.)

### §. 521.

Es ist sodann häufig in Frage gekommen, ob unter gewissen Verhältnissen der Magen nicht sich selbst verdauen könne? — und wir nehmen keinen Anstand, diese Frage zu bejahen. Schon aus dem vorigen §. geht eigentlich mit Bestimmtheit hervor, daß zum Theil dieß wirklich täglich geschieht, indem die ab-

gestoßenen Epitheliumschüppchen wohl größtentheils von dem Magensaft wieder mit aufgelöst und im eigentlichen Sinne verdaut werden, allein dasselbe geschieht wahrscheinlich, und zwar in weiterer Ausdehnung, bei gewissen Krankheiten, in denen ein Theil des Magens abstirbt und dann auch sofort dergestalt aufgelöst wird, daß ein Loch in den Magen fällt (Gastobrosis). Endlich läßt sich daher auch die stellenweise Auflösung des Magens nach dem Tode gar wohl erklären, denn, wie Müller schon gegen Rudolphi mit Recht bemerkt hat, wenn der Magensaft außerhalb des Körpers todte Muskeln und Häute verdaut, so ist nicht abzusehen, warum er es innerhalb des Körpers nicht könne. — Merkwürdig ist dagegen, wie der Magensaft auf ein Lebendiges sich so ganz unwirksam zeigt, so daß, abgesehen davon, daß die gesunde Magenschleimhaut selbst nie davon afficirt wird, auch Thiere im Magen leben können, ohne von demselben sich angegriffen zu finden. Im Menschen sind zwar die Fälle von lebenden, von außen eingedrungenen Thieren (Schnecken, Amphibien, Aale) sehr problematisch, allein das Vorkommen von Eingeweidewürmern ist doch unbestreitbar. Dagegen ist das Vorkommen zufällig eingedrungener fremder Thiere bei Thieren unterschiedener (so leben im Pferdemagen oft ganze Massen festhängender Destruktlarven), ohne daß man bemerkt, daß der Magensaft hierauf einen Einfluß hätte.

δ) Vom weitem Verändern und Fortgange des Chymus und der Speisefübrereste im Darmkanal.

### §. 522.

In der Regel sollen nun, dem Obigen zu Folge, nur die wirklich verflüssigten Nahrungsmittel, und das, was von den Getränken nicht eingesaugt worden ist, durch den, bei den allgemeinen undulirenden Bewegungen des Magens periodisch sich öffnenden Pylorus in den Anfang des eigentlichen Darmes (Duodenum) übergehen. Da jedoch sehr häufig Dinge mit den Nahrungsmitteln in den Magen kommen, welche durch denselben nicht völlig oder gar nicht aufgelöst werden können (harte Pflanzensfasern, Sehnen- oder Knochenstücken, feste Pflanzensamen, ja steinigte Körperchen), so werden endlich auch diese, wenn ihre Größe es nicht unmöglich macht, durch den Pylorus ausgestoßen und im Darne durch die peristaltischen Bewegungen drehend

fortbewegt. — Bekanntlich bildet nun der übrige Nahrungskanal wieder zwei, je durch Schließmuskeln und ringförmige Zusammenziehung geendete und dadurch gewissermaßen, obwohl in sehr verlängerter (bei Thieren zuweilen aber auch ähnlicher oder verkürzter) Form, den Magen selbst wiederholende Abtheilungen, den sogen. Dünndarm, an der Valvula coli sich endend, und den Dickdarm, an dem Sphincter ani beschlossenen. Beide Theile haben eine verschiedene Lebensbedeutung für die Ernährung, und merkwürdige, anderwärts zu erörternde morphologische Verhältnisse, von welchen wir nur das anführen wollen, daß im Fötalmen-schen und im Neugeborenen ihr räumliches Verhältniß gerade umgekehrt erscheint, indem der Dünndarm dicker, der Dickdarm dünner als der erstere gefunden wird. — Betrachten wir nun zuerst, was in der ersten Abtheilung, d. i. im D ü n n d a r m, vorgeht, so erkennen wir als Hauptaufgaben: — 1) den Chymus vollends zu indifferenziren und dadurch, indem nun erst die Verdauung wahrhaft beendigt ist, ihn zur Einsaugung ganz geeignet zu machen, 2) die wirkliche Einsaugung geschehen zu lassen, und 3) die unverdauten Reste der Speisen und die Ausscheidungen dieser Darmabtheilung in den Dickdarm überzuführen. Jede dieser Aufgaben ist nun, je nachdem sie vollbracht wird, einzeln in Erwägung zu ziehen.

Anmerkung. Keinesweges ist der Fortgang der Nahrungsmittel durch einen Darmkanal überall zur Ernährung nothwendig, und zuweilen ist der Magen allein der Repräsentant aller Verdauung, so bei Actinien, Medusen und bei manchen Polypen, z. B. den Einzelthieren von Veretillum, oder bei der Larve des Ameisenlöwen, in welchen allen ein offener Darmkanal fehlt. — Eben so geht häufig wirklich nur der Chymus durch den Pylorus, und unverdauliche Stoffe werden regelmäßig wieder ausgebrochen, so bei den Raubvögeln und manchen Amphibien. In andern Fällen schließt sich der Pylorus überhaupt nicht fest, weil die portio pylorica des Magens so zerreibend wirkt, daß überhaupt nur wenig unzerrieben hindurch geht, so am Muskelmagen der Körner-fressenden Vögel, wo in der Regel nichts unverkleinert bleibt, ausnahmsweise jedoch manche Samenkörner auch ganz durch den Pfortner schlüpfen und dann auch so — Pflanzenverbreitung befördernd — ausgestoßen werden. — Sehr merkwürdig ist ferner die höchst verschiedene Eintheilung und das verschiedene Größenverhältniß der Darmabtheilungen. Im Durchschnitt kann man sagen, daß, je gefäßreicher das Thier ist, um so mehr sein Magen alle anderen Abtheilungen des Nahrungskanals an Größe übertrifft. So in den Raupen, welche zuweilen in 24 Stunden mehr als dreimal so

viel fressen, als sie selbst schwer sind, ist der Darm nur ein kleiner, dem, den ganzen Körper ausfüllenden Magen angehängter Theil, desgleichen im Blutegele. Dagegen wird zuweilen, und namentlich bei höhern, Pflanzen-fressenden Thieren die Länge des Darmkanals wieder ganz ausnehmend groß, z. B. im Kameel der Dünndarm 71, der Dickdarm 59 Fuß lang u. s. w. — Fleisch-fressende Thiere haben in der Regel einen kürzern Darmkanal.

### §. 523.

Die erste Aufgabe für die Vollendung der Verdauung im Dünndarm ist also die völlige Indifferenzirung der, aus den im Magen verdauten Speisen gewonnenen, eistoffigen Flüssigkeit (Chymus). Dringt nämlich die, schon ziemlich vollständig zu Eistoff reducirte Flüssigkeit des Chymus durch den Pylorus in den Anfang des Dünndarmes (Duodenum), so unterscheidet sie sich wesentlich von andern eistoffigen Flüssigkeiten des Körpers, und zwar außer einer, noch etwas an die Speisen, aus denen sie entstand, erinnernden Beschaffenheit, durch ihre säuerliche Reaction. Soll er daher ganz indifferent, und dadurch sonach wieder zu neuen Bildungen, d. i. Differenzirungen, geeignet gemacht werden, so muß zuerst die Säure desselben getilgt werden, welchem denn durch den Zufluß der Galle und des pankreatischen Saftes, deren vorwiegende Alkalescenz oben erwähnt worden ist, Genüge geschieht. Diese Ansicht von Neutralisation des Chymus durch Galle, die schon von Boerhave gefaßt war, ist denn auch sicher im Wesentlichen unwiderleglich, und wird durch das Verschwinden der Säuerung weiter abwärts im Darne vollkommen bestätigt. Daß jedoch der Gallenzutritt zum Chymus auch noch eine andere Bedeutung hat, wird sich späterhin ergeben. — Jedoch nicht dadurch allein, sondern auch durch immer weiteres Zutreten von einem, gleich dem Magensaft aus den Magenwänden, so hier aus den Darmwänden ausschließenden Saft (succus entericus), dessen besondre Natur wir nur in soweit kennen, daß wir ihn dem Magensaft sehr verwandt halten dürfen, wird mehr und mehr das früher noch nicht so ganz eistoffig-indifferente Fluidum, welches wir Chymus nennen, und zwar jedenfalls durch eine fortgesetzte katalytische Wirkung, zu einem vollkommen indifferenten, und zur Einsaugung geeigneten, Fluidum, welches man nun Chylus nennt, umgewandelt und erst hiermit ist nun das, was wir die Kata-

morphose der Speisen genannt haben, vollständig erreicht. Beaumont fand in einer Reihe von Versuchen, daß, wenn er Chymus aus dem menschlichen Magen mit Galle und Bauchspeichel von frischgetödteten Ochsen oder Schweinen mischte, sich diese Mischung sogleich trübte, und in dem Falle, daß auch noch etwas verdünnte Salzsäure zugefetzt wurde, in eine größere Menge klarer, molkenartiger Flüssigkeit, in einen braunen gröbern Niederschlag und in eine obenauf schwimmende weißliche, dünne Fetthaut sich sonderte. — Diese Versuche sind mit das Zuverlässigste, was wir über menschliche Chylification aufgezeichnet finden, (über thierische Chylification s. m. die vielfältigen Versuche von Tiedemann und Gmelin), und deuten, außerdem daß sie die starke Einwirkung der Galle auf den Chymus bestimmtest zeigen (weßhalb denn eben die Ergießung der Galle allemal erfolgt, wenn der Chymus in den Gallendarm tritt), in Bezug auf die Nöthigung zum Zufaze von noch etwas Säure zu vollkommner Scheidung des Chymus, darauf, daß auch im Darmsaft, gleichwie im Magensaft, eine säuerliche Beschaffenheit vorwaltet. Wenn übrigens hier die molkenartige, indifferente, eistoffige und zum Eingefogenwerden durch die Endosmose der Darmwände ganz geeignete Flüssigkeit sich von dem Sediment und der oben schwimmenden Fetthaut ganz absonderte, so kann dieß natürlich im lebenden Darne nicht geschehen, dessen stetige undulirende Bewegung das Contentum fortwährend vermischen muß. — Zu bemerken ist noch, daß Beaumont auch bei diesen Versuchen außerhalb des Darmes etwas Gas aus der Flüssigkeit sich entwickeln sah, und wir fügen hieran die Bemerkung, daß die Luft im Magen mindestens nie als Sauerstoffgas mit in den Darm überzugehen scheint, weßhalb denn die Luft, welche man im Dünndarm öfters findet, und welche namentlich durch mehr kohlen-saures und viel Wasserstoffgas neben wenigem Stickgas sich auszeichnet, wesentlich dort, bei völliger Katamorphose des Chymus, sich zu entwickeln scheint. Chevreul fand bei einem Hinggerichteten kohlen-saures Gas 24,39, Wasserstoffgas 55,53 und Stickgas 20,08 im Dünndarm.

Anmerkung. Es ist gewiß keinesweges immer der Fall, daß der Chymus gesäuert, und die im Dünndarm zutretenden Flüssigkeiten alkalischer Natur sein müßten, damit erst durch einen solchen chemischen Gegensatz das ausgeschieden werde, was wir Chylus nennen, im Ge-

gentheil scheint z. B. bei den Insekten, wenigstens bei den Pflanzenfressenden, gerade das umgekehrte Verhältniß Statt zu finden. Ramdohr (Abhandl. v. d. Verdauungswerkzeugen der Insekten. Halle 1811. S. 30.) fand bei der Raupe *Bombyx quercus* den Magensaft so alkalisch, daß er mit Säuren stark aufbrauste, und es steht natürlich damit in genauem Verhältniß, wenn der Saft der Gallengefäße sauer reagirt (er enthält Harnsäure). Anstatt daß man daher, wie jetzt gewöhnlich geschieht, hieraus den Schluß ziehen sollte, daß die Gallengefäße Harnorgane wären, welches sicher falsch ist, so sollte man vielmehr daraus lernen, wie die Natur einen und denselben Zweck auf gar verschiedene Weise zu erreichen im Stande ist. Auch in den Pflanzenfressenden, wiederkauenden Säugethieren ist die eigne Flüssigkeit der ersten Mägen (obwohl deren überhaupt dort, wie aus den angeführten Haubner'schen Versuchen hervorgeht, nicht viel existirt, und man dieselbe auch nicht wirklichen Magensaft nennen darf, da dort die Drüsensäckchen zur Aussonderung derselben fehlen und ein großschuppiges Epithelium diese Mägen auskleidet), wesentlich alkalisch, und das dort vorbereitete trifft dann erst im vierten Magen (wo wirklich dichtgedrängte Drüsensäckchen existiren) auf die Säure, bis es im Darm dann abermals von der alkalischen Galle neutralisirt wird.

#### §. 524.

So wie nun auf obige Weise die Darstellung der einfachen, eistoffigen, nach Beaumont's Ausdrucke molkenartigen Flüssigkeit, jetzt Chylus genannt, erreicht ist, folgt auch unmittelbar die Einsaugung derselben, und zwar eben so bestimmt, als schon im Magen ein wässeriges Getränk größtentheils eingesogen worden ist, und eine milde, indifferente, eistoffige Flüssigkeit (wie früher bemerkt wurde) überall von den Schleimhäuten eingesogen wird. — Was die Art betrifft, nach welcher die Schleimhaut von solcher Flüssigkeit durchdrungen wird, so ist sie durchaus auch hier nur als Endosmose zu denken, und nicht bloß dieser Chylus, sondern auch das, was von Getränken noch in den Darm mit übergegangen, dringt in die Häute ein, ja die schnelle Auffaugung von alterirenden Substanzen, welche, wie sich späterhin zeigen wird, mehr direkt in das Blut übergehen, also die Einsaugung von Arzneistoffen und Giften, wenn sie irgend nur in flüssiger Form bis hierher gelangen, zeigt, wie lebhaft fortwährend die Endosmose sich macht, während immer gleichzeitig durch Exosmose andere Flüssigkeiten in den Darmkanal sich ergießen. Erwinnere man daher sich hier an alles, was über diese Wechselströmungen schon früher gesagt worden ist, erinnere man sich daran,



daß selbst an todten Häuten außerhalb des Körpers, auf dem Wege des Experiments nachgewiesen werden kann, theils daß ein eigenthümliches, elektrisches Verhältniß hierbei einwirkt, theils daß, und zwar eben, weil alle chemische Anziehung und Wahlverwandtschaft wieder durch elektrisches Verhältniß mit bedingt wird, hierbei immer eine gewisse Unterscheidung von Flüssigkeiten, welche zur Durchströmung geeignet, und welche nicht dazu geeignet sind, Statt findet, so werden die Eigenthümlichkeiten der Darm-Einsaugung keiner weitern Erklärung bedürfen, und nur in ihren Modificationen zu beschreiben sein.

Anmerkung. Ueber die Art und Weise der Durchdringung des Chylus durch die Darmwände hat man sich sehr verschiedene Vorstellungen gemacht. Früher suchte man immer nach Oeffnungen aufsaugender Gefäße, glaubte sie oft gefunden zu haben, und bildete sie sogar ab; spätere, genaue Untersuchungen haben alles dieß als Täuschung bewiesen, und eine dichte, obwohl, namentlich in den bald näher zu erwähnenden Darmzotten, sehr zarte Haut, ohne mikroskopisch sichtbare Poren, als das Organ der Einsaugung, oder vielmehr wechselseitigen Strömung, nachgewiesen. Um aber an einer solchen, wie auch bei der todten Blasenhaut im physikalischen Experiment der Embryose, die Durchdringung sich deutlich zu machen, muß man daran denken, worauf schon im Abschnitt von der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit aufmerksam gemacht worden ist, nämlich, daß organische Gewebe überhaupt dazu geeignet sind, von gewissen Flüssigkeiten vollkommen getränkt zu werden (wobei die künstlichen Versteinerungs- oder Veretzungsexperimente von Göppert lehrreiche Beispiele abgeben), daß aber, so wie diese Gewebe sich tränken lassen, sie auch das, womit sie getränkt sind, wieder von sich geben können. Will man sich dieses deutlich vorstellen, so sieht man sehr wohl, daß jene Durchdringung durch die Schleimhaut des Darms nicht anders von Statten gehen könne, und daß man nicht sagen dürfe: weil sie einsaugt, so muß sie Poren haben. Die Schicht des Epithelium namentlich ist, wie wir gesehen haben, nichts als ein Aggregat unermesslich vieler, aneinander gedrängter Bläschen, welche dem Zellgewebe gefäßloser Pflanzen (z. B. eines Mooses, einer Jungermannia u. s. w.) gar wohl verglichen werden können. Wie nun bei diesem Pflanzenzellgewebe schnell eine wässerige Flüssigkeit, indem sich alle Zellwände nach und nach damit tränken, und dieselbe wieder von sich geben, ein ganzes Blatt durchdringt, so dringen wässerige, und eben so ölige Flüssigkeiten durch die Schicht des Epithelium und zwischen das Elementargewebe der Schleimhaut überhaupt. Wie nun aber die innerlichen Interstitien dieser Elementargewebe als Räumchen für freie, parenchymatöse Flüssigkeit zugleich überall die ersten Anfänge des Lymphsystems darstellen, dieß ist früher schon erörtert worden (§. 384.) und wenn man nun hieran denkt, so wird man eben so vorbereitet sein, das, was sogleich von dem Eindringen des Chylus in die Lymph-

gefäße zu bemerken sein wird, zu begreifen, als man verstehen wird, wie ein Theil solcher, das Epithelium tränkender Flüssigkeit auch sogleich durch die Elementargewebe der zartesten Blutgefäßzweige durchdringen, und sofort auch unmittelbar dem Blute sich mittheilen kann.

### §. 525.

Wie nun etwa bei der Athmung die unermesslich zarte Verzweigung der Zellen der Lungen, das Zudringen von Luft zu allen feinsten Blutströmchen der Lungen außerordentlich begünstigt, so begünstigt auch eine unermesslich vielfältige (an sich auch fast Kiemenartige) Ausfackung der Darmwände zu den sogenannten Darmzotten, die Aufsaugung von, oder das Getränkewerden mit den einsaugungsfähigen Flüssigkeiten in der Darmhöhle, und es ist kein Wunder, daß eine Schleimhaut, mit solchen unzähligen, zarten, Kiemenförmigen, haarfeinen und etwa  $\frac{1}{2}$  Linie langen Vorragungen besetzt, besser und mehr einsaugt, als eine glatte Schleimhaut, und wäre es nur, weil ihre Fläche dadurch um das Tausendfältige vergrößert wird. Je mehr daher Zotten, desto besser die Einsaugung, weil die Fläche im gleichen Raume um so größer; und da nun im obern Theile des Dünndarms die Zotten am dichtesten vorhanden sind, allmählig nach unten weniger werden, und im Dickdarm, wie im Magen und Schlunde, ganz fehlen, so ergibt sich zwar: nicht etwa, daß die übrige Schleimhaut des Nahrungskanals nicht einsaugt, aber wohl, daß sie in der zottenreichsten Gegend am meisten einsaugt. (Merkwürdig ist bei dieser Bildung, an die Blindsäckenbildung des Magens sich zu erinnern. Was dort eingestülpt ist in unermesslicher Zahl und Dichtigkeit, ist hier eben so hervorgestülpt.) — Untersucht man daher eine solche Darmfläche in einem Falle, wenn der Darm nach begonnener Chylusbereitung geöffnet worden ist, so wird man die Zotten von Chylus getränkt, und ihre innern Zellstoffräumchen, anstatt bloß mit parenchymatöser Flüssigkeit, mit eingedrungenem Chylus erfüllt finden (wie dieß schon Weber in Hildebrandt's Anatomie Thl. 4. S. 275. bemerkt, und wie es sehr deutlich und gut von Henle in: *Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium*. Berol. 1837. Fig. 12. abgebildet worden ist). Weiß man aber ferner, daß die Ursprünge des Lymphsystems eben die parenchymatösen Zellstoffräumchen sind (s. §. 384.), und daß gerade am Nahrungskanal, und beson-

ders am Dünndarm eine Menge Lymphgefäße sich entwickeln, so ergibt sich, daß ein Durchströmen des Chylus in die Zellstoffräumchen der Schleimhaut nichts anders heißt, als ein Durchströmen in die Wurzeln des Lymphsystems, und daß ein Fortbewegen des Chylus in diesen Gefäßen gegen den Ductus thoracicus nur dadurch bedingt werde, daß theils durch die fortgehende Endosmose immer neuer Chylus nachbringt, und theils durch die Zusammenziehung der ausgedehnten Wände angeschwollener Lymphgefäße der Chylus weiter befördert wird (s. S. 394.). — Es verbreiten sich indes auch in der Darm-schleimhaut, unterhalb der, auch die Zotten überziehenden Zellen eines Cylinder-Epithelium, unzählige peripherische Netze höchst zarter Blutgefäßchen, und daß diese dann ebenfalls in ihren unendlich zarten Wänden der Endosmose fähig sind, und einen sehr dünnflüssigen Chylus eben so, wie bloßes Wasser, unmittelbar in das Blutssystem überführen können, leidet sofort keinen Zweifel; die starke Anfüllung der sogen. Chylus-Gefäße im Mesenterium nach der Verdauung spricht jedoch deutlich dafür, daß die größte Masse Chylus zunächst in das Lymphsystem eindringt, und also erst mittelbar in's Blut gelangt.

Anmerkung. Eine außerordentliche Mannichfaltigkeit dieser Bildungen herrscht im Thierreiche, allein überall findet man doch das gleiche Bestreben die Oberfläche der Schleimhaut des Darms nahe am Magen, durch eine Menge vorragender Fältchen oder Zotten zu vergrößern. Eigentliche Zotten finden sich als durchgängige Bildung nur bei den warmblütigen Thieren, indes fehlen sie auch Fischen und Amphibien keinesweges ganz. Was die Blutgefäße der Zotten betrifft, so wurden sie mitunter ganz irrig (so noch von Rudolphi) geläugnet. Döllinger hat sich durch Anfertigung trefflicher mikroskopischer Präparate, deren ich selbst eine schöne, mir von ihm verehrte Reihenfolge vor mir habe, und Beschreibung und Abbildung derselben (Sömmerringio gratulatur Döllinger. München 1828.) um die Nachweisung dieser Gefäße verdient gemacht. Der Anblick dieser, mit gefärbten Massen eingespritzten Gefäße unter dem Mikroskop ist äußerst schön und erinnert allemal eben so an äußere Wasserkiemen, als an die Blutkiemen an dem Chorion der Föthaltiere und des Fötalmenschen. — Wenn übrigens Heusinger in seiner Ausgabe von Magendie's Physiologie (1836.) noch in Frage stellt, ob die Zotten Deffnungen haben, oder nicht, und ob Lymphkanäle in denselben sich fänden, oder nicht, so darf man diese Fragen wohl durch die neuern, sorgfältigen Untersuchungen, insbesondere von Henle (a. a. D.), für völlig erledigt halten. — Sehr merkwürdig ist übrigens auch die Beschaffenheit der

Darmzotten in Bezug auf das, über denselben sich hinwegziehende Epithelium, indem letzteres, welches zu dem Cylinder-Epithelium gehört, in dichtgedrängten, konischen Cylindern senkrecht auf der Oberfläche der, gewöhnlich selbst einen spitzigen Konus darstellenden Zotte ringsum aufliegt, so daß also die einzusaugenden Flüssigkeiten erst durch diese Zottenschicht, und dann durch die zarte Gefäßhaut der Zotte dringen müssen, ehe sie in ihrer Höhle sich sammeln können. — In Krankheiten des Darms stößt sich die Schicht dieses Epithelium häufig ab, und man findet die Zotten oft zur Hälfte oder ganz von diesen konischen Epithelium-Cylinderchen entblößt. (S. die Beobachtungen von L. Böhm „die kranke Darmschleimhaut in der asiatischen Cholera.“ Berlin 1838. Nebst guten mikroskopischen Abbildungen.) — Bei einem, früh 8 Uhr noch mit Hafer gefütterten, und um 12 Uhr Mittags getödteten Pferde unterschied sich der Gehalt des Dünn-darms, dem äußern Ansehn nach, durch seine milchige Farbe, und unter dem Mikroskop dadurch, daß die Amylumbläschen des Hafers, welche neben den zerriebenen und gelösten Schalen im Magen die ganze Flüssigkeit erfüllten, hier ganz fehlten; dahingegen erschienen die langen, cylindrischen Darmzotten voll gesogen, und die Flüssigkeit neben einzelnen Schalenresten viele Epitheliumschüppchen enthaltend. Im Blinddarm zeigte die Flüssigkeit durchaus nichts mehr von Amylumbläschen, dagegen größere Epitheliumschuppen, und nur einzelne Schalenrestchen. Die Flüssigkeit selbst war hier mehr grünlich gefärbt, und ekelhaft säuerlich riechend, während der Geruch des Mageninhaltes einen nicht unangenehm säuerlichen, faden Geruch zeigte.

### §. 526.

Fragt man endlich nach den Veränderungen, welche die Flüssigkeit des Chylus selbst, während der Endosmose, wodurch sie den Lymphgefäßen oder dem Blute unmittelbar zugeführt wird, erleiden möge, so läßt sich durch direkte Beobachtungen begreiflicher Weise hierüber nicht viel mit Bestimmtheit nachweisen, mehr jedoch durch Vergleichung des Darmchylus und des Chylus der Lymphgefäße. Besondere Beachtung verdient in dieser Beziehung das Gewahrwerden mikroskopischer Kugeln schon im Chylus der Lymphgefäßanfänge, welche Kugeln eben es sind, die dem Chylus die milchige Farbe mittheilen. — So wenig es nun physiologisch irgend angenommen, und irgend eine Beobachtung dafür angeführt werden kann, daß Blutbläschen die unermesslich verzweigten, zartesten, äußersten Gefäßneke durchdringen, und in die Substanz der Organe eingehen, so wenig ist auch anzunehmen, und irgend nachzuweisen, daß die meist nur  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{3}$  so großen Kugeln des Chylus der Lymphgefäße, als solche, durch die Substanz der

Darm- und Zottenhaut durchgehen. Es ist also wohl leicht zu begreifen, daß, wenn überhaupt in Folge der gährungsartigen Umänderung, und der, gleich ausführlicher zu erörternden Anamorphose einer, zuvor durch Katamorphose aus den Nahrungsmitteln dargestellten, indifferenten, eistoffigen Flüssigkeit, innerliche Organisationen (Kügelchen) allmählig wieder in diesem Flüssigen sich entwickeln sollten, und, wie dieses die oft auch schon im Darmchylus zu findenden Kügelchen beweisen, sich wirklich entwickeln, die Entwicklung dieser Kügelchen eben so gut, und besser noch innerhalb der Lymphgefäße von Statten gehen müsse; ich sage „besser“, weil sicher anzunehmen, daß schon das Durchdringen durch eine organische, lebendige Wandung das Element dieses Flüssigen tiefer in den Lebenskreis des Organismus hereinziehen, und eben dadurch auch dem Elemente den Trieb, sich wieder zu organisiren im höhern Grade mittheilen werde. — Wenn wir daher auch beobachten können, daß die von den Kügelchen abhängende weiße Farbe des Chylus der Lymphgefäße intensiver ist, wenn der Chylus aus Milch, oder überhaupt fetten Nahrungsmitteln bereitet worden ist (denn wie schon bei den Blutbläschen darauf hingedeutet wurde, daß ihr Kern wahrscheinlich Fett sei, so möchte es sich auch bei diesen Lymphbläschen verhalten), und weniger weiß, wenn er bloß aus eistoffigen und amyllumartigen bereitet wurde, so spricht dieß wohl dafür, daß auch der Chylus bald mehr, bald weniger Fett (d. i. entstickstofften Eistoff) wieder ausscheiden kann, je nachdem die Nahrungsmittel selbst mehr oder weniger Fett darbieten, aber keinesweges dafür, daß diese Kügelchen, oder Lymphbläschen, als solche, schon aus der Darmhöhle herübergekommen sein. Muß doch, wie oben gezeigt wurde, selbst die Milch bei der Verdauung in ihren fetten Kügelchen zuerst chymificirt werden, während nur die wässerig-eistoffige Molke zu direkter Einsaugung sich eignet.

Anmerkung. Hat man sich einmal deutlich gemacht, wie bei aller Ernährung eines Organismus von Außen es nur darauf ankomme, das Element in seiner beweglichsten Form, d. i. als Flüssiges, dergestalt in den Organismus einzuführen, daß von nun an der, in diesem Flüssigen wesende Aether von der Idee des Organismus erfaßt, beherrscht, und neu zu Stoffen und Formen gegliedert werden könne, so versteht man sehr wohl, wie alle Ernährung vollkommen gleiche der ersten Bildung und Verwirklichung des Organismus, nach dem Bilde seines Seins vor allem Sein, d. i. nach seiner Idee, und

belehrt sich hierin auch darüber, wie zuweilen bei außerordentlich reichlicher Stoffeinführung nur eine dürftige Ernährung, und anderntheils bei sehr geringer Stoffeinführung ausnehmend reichliche Ernährung Statt finden könne. Alles hängt davon ab, daß auf dem langen Wege von Chymification, Chylification, Einfluß des Chylus, mit Lymphe vermischt, in's Blut, und Absatz parenchymatöser Bildungsflüssigkeit aus dem Blute, ein möglichst Indifferentes gegeben werde, worin die Idee des Organismus nun, sich gestaltend, gleichsam abspiegeln, und die Elementargeewebe der Organe tränken, fortbilden, und den Entwicklungen der Idee gemäß umbilden könne. Allerdings ist auch nur eine längere Reihe fortgehender Veränderungen fähig, rohe Stoffe der äußern Natur soweit umzubilden, daß sie nun, bis auch sie wieder ausgestoßen werden, integrirende Theile eines menschlichen Organismus werden; von dem Quellwasser, welches die Erde tränkt, und den Früchten der Pflanzen, bis zur parenchymatösen Flüssigkeit, aus welcher eine Hirnfaser sich bildet, ist gewiß ein weiter Weg, und daher ist schon bei den Lymphgefäßen darauf aufmerksam gemacht worden, daß die vielen Krümmungen derselben, und ihre Verwickelungen in den Drüsen, eben verstehen lassen, daß es hier darauf ankomme, einen möglichst langen Weg dieser Lymphe und diesem Chylus zurücklegen zu lassen, damit er um so besser assimilirt, oder, wie man auch mit einem, etwas barbarischen Ausdrucke sagen könnte, um so mehr nostrificirt werden möge.

### §. 527.

Ist es nun aus dem Vorigen allmählig deutlich geworden, wie die Veränderung der Nahrungsmittel theils im Magen, theils im Dünndarm zunächst darauf beruht, eine Katamorphose derselben bis zum möglichst indifferenten, animalischen Fluidum herzustellen, so wird auch die nun wieder aufsteigende Bildungsreihe der Metamorphosen dieser Flüssigkeit, die Unamorphose derselben, besser verstanden, und die Bedeutung der, im Dünndarm zum Chymus hinzutretenden Absonderungen besser gewürdigt werden können. — Wie wir nämlich bei den Metamorphosen freier Flüssigkeiten, welche wir Gährungen nennen, finden, daß der Proceß ausnehmend beschleunigt, und oft überhaupt nur unter der Bedingung eingeleitet werden kann, daß von dem Produkte eines frühern, ähnlichen Gährungsprocesses, welches wir Hefe, Gährungsstoff, Ferment nennen, etwas der in ähnliche Gährung zu versetzenden Flüssigkeit beigemischt wird, so muß es nothwendig auch die Unamorphose oder höhere Fortbildung einer solchen indifferent gewordenen Flüssigkeit sehr befördern, wenn derselben ein Produkt schon vollendeter Metamorphose organischer Flüssigkeit, z. B. eben

eine, aus zeretzter wesentlicher Organisation des Blutes gebildete Flüssigkeit beigemischt wird. — Bei der Geschichte der Leberabsonderung haben wir nun kennen lernen, daß namentlich zeretzte Blutbläschen und umgewandelter, gekohlter Farbstoff des Blutes das Material der Galle ausmachen, und wir finden daher, wenn wir daran denken, wie sehr die Blutbildung überhaupt als Gährung anzusehen ist (vergl. S. 328. und S. 441.), es sehr natürlich, daß gerade Berührung und Vermischung desjenigen Flüssigen, welches demnächst Blut werden soll, mit Galle, diese Bildungsaufgabe jenes Flüssigen außerordentlich fördern muß. Dadurch also, daß der Chymus sich mit Galle mischt, und nun eine klarere Flüssigkeit, welche wir Chylus nennen, sich absondert, ist nicht etwa bloß die chemische Entsäuerung dieses Chylus bezweckt, sondern man wird uns nun verstehen, wenn wir es geradezu jetzt aussprechen, daß die hauptsächlichste Bedeutung dieses Beitritts sei: diesen Chylus, wie er nun die Schleimhaut des Darms, und namentlich der Darmzotten durchdringt, und entweder direkt, oder indirekt (durch das Lymphsystem) in das Blut eingeht, in seiner Umwandlung zu Blut, d. i. in seiner Blutgährung, welche erst durch Lymphkugeln = (Lymphbläschen =) und dann durch Blutbläschen = (Gährungsbläschen =) Bildung und Wechselwirkung mit der Atmosphäre (Athmung) sich bethätigt, förderlich zu sein, ja den Chylus überhaupt erst zu dieser Hämatoze anzuregen.

Anmerkung. Diese bisher so ganz unerkannt gebliebene Bedeutung der Galle, welche, wenn man einmal die Geschichte der, im Leben unablässig fortgehenden, gährungsartigen Entwicklung von wässerigem Eistoff zu Blut begriffen hat, an und für sich deutlich hervortritt, und welche außerdem ihre Beweise findet in der überall eben in der Gegend der Einsaugungsstellen des Chylus sich ihm zumischenden Galle, in der Wichtigkeit, welche eine gute Gallenbereitung wiederum für Blutbildung hat, ganz besonders aber in den Resultaten der Versuche von Brodie, Smelin und Ziedemann, welche zeigten, daß der Chylus in den Lymphgefäßen des Darms bei Thieren, denen man vorher den Gallengang unterbunden hatte, keine weiße Farbe annahm, d. h. keine solche Kügelchen (oder Lymphgährungsbläschen) enthielt, welche, wie erwähnt, eben die weiße Farbe geben, ist für Bedeutung der Hämatoze ausnehmend wichtig. Letztere Wahrnehmungen waren übrigens ein Beweis, daß die Anamorphose zu Lymphkugeln oder Lymphbläschen, d. i. gleich die erste Stufe zur

Blutbildung, unterblieben war, wenn die Galle wegfiel — auch wurden die Thiere mit unterbundenem Gallengange sehr matt und elend, und, wenn nicht durch Naturheilungsproceß erst der Gallengang sich wieder herstellte, trat der Tod in einer kleinen Reihe von Tagen ein. Ziehen daher Tiedemann und Smelin, wie Leuret und Lassaigne nichtsdestoweniger aus solchen Versuchen das Resultat, daß auch ohne Galle sich Chylus bilden könne, weil man doch ein wässriges oder röthliches (wahrscheinlich von dem bei den Verletzungen ausgetretenem und aufgesaugtem Blute geröthetes) Fluidum in den Lymphgefäßen fand, so ist dieß nur daher zu erklären, daß man eine rein mechanisch-chemische Ansicht von der Chylusaufnahme gefaßt hatte, und von einer organischen Auffassung der gährungsartigen Fortbildung des Chylus zu Blut weit entfernt war.

### §. 528.

Es ist nun die dritte Aufgabe der Dünndarmverdauung, das nicht zu Chylus Umgebildete vom Chymus, nebst den eigenthümlichen Ausscheidungen dieser Gegend, in den Dickdarm überzuführen. Hierüber bedarf es im Allgemeinen nur weniger Bemerkungen. Daß die Masse des sich abscheidenden Schleimsaftes mit Epitheliumschüppchen, oder des Darmschleims, und der ihm ähnlichen Ausscheidungen der Peyer'schen und Brunner'schen Drüsen, so wie der Galle (deren Wirkung auf den Chymus auch eine rein katalytische zu sein scheint, so daß nichts davon wieder eingesogen werden muß) und des Bauchspeichels an und für sich schon bedeutend sei, zeigt die große Anhäufung dieser Art im Darne des Fötalmenschen; hierzu gesellt sich nun bei der Verdauung des reifen Menschen noch alles, was der Auflösung des Magensaftes und Darmsaftes widersteht, also härtere Pflanzen- und Sehnenfasern, feste Pflanzensamen u. s. w. und unter den oben (§. 523.) erwähnten Gasentwickelungen bewegt sich sodann diese Masse durch den, die Körperlänge fast viermal übertreffenden, und den motus peristalticus besonders lebhaft zeigenden Dünndarm mit ziemlicher Schnelle hindurch. Es geschieht dieß so, daß in dessen obern Theilen noch mehr flüssiger Chymus, in seinen untern Theilen bereits durch fortgehende Einsaugung verdickter Chymus sich findet, welcher indes hier überall noch einen faden, säuerlichen Geruch behält, und dadurch von dem stinkenden Kothe des Dickdarms sich völlig unterscheidet. Merkwürdigerweise gehen übrigens zuweilen mit diesen Chymusresten und eigenthümlichen Darmsecretionen ziemlich große



Körper, Münzen, Knöpfe, Nägel u. s. w. glücklich durch alle Krümmungen dieses Darms, und gelangen so in den Dickdarm. Auch dieses wird wesentlich nur durch die spiralförmige Richtung der Muskelfasern und die davon abhängigen schraubenförmigen Bewegungen des ganzen Darms erklärlich. Was den Uebergang der Chymusreste in den Dickdarm betrifft, so verhält es sich damit, wie mit dem Uebergange des Speisebreies aus dem Magen in den Dünndarm. Auch hier ist ein Abschluß, die sogen. Valvula coli, eine aus zwei Falten gebildete, schließbare Oeffnung, welche in der Regel geschlossen ist, so den Rücktritt von Koth in den Dünndarm abwehrend, aber periodisch, und angemessen dem bewußtlosen Walten innerster Lebensidee, sich öffnet, um eine angesammelte Masse Chymusreste in den Dickdarm übergehen zu lassen.

Anmerkung. Ehe wir die Betrachtung der Lebenserscheinungen im Dünndarm ganz verlassen, ist es nöthig, noch ein paar Worte über Darmrespiration beizufügen. Wie nämlich in niedern Thieren, von Holothurien an bis zu manchen Insektenlarven, wirklich der Darm, jedoch mehr an seiner Endigung, Sitz des Respirationsorgans sei, davon kann man beim Studium der vergl. Physiologie und Anatomie mancherlei Beispiele finden, besonders merkwürdig ist jedoch die Darmrespiration bei dem Schlammpeitzger (*Cobitis fossilis*), worüber Erman und Bischoff interessante Versuche gemacht haben (s. m. Lehrb. d. vergl. Zootomie 2. Ausg. 2. Thl. S. 584.), indem sie sich hier namentlich auf den Dünndarm erstreckt, den man immer Luft enthaltend finden wird, und zwar Luft, welche das Thier (ganz der Fischenatur zuwider) mit dem Munde aufgenommen hat, ohne welches Luftaufnehmen diese Thiere nicht leben können. — Betrachtet man nun den Bau der Darmzotten, welche durch ihr Ueberstricktsein mit kleinsten Gefäßen so ganz an die Kiemenstruktur erinnern, so würde bei dem Durchströmen des Blutes durch dieselben, wenn Sauerstoff enthaltendes Wasser oder atmosphärische Luft sie berührten, eine Art von Athmung sicher nicht fehlen können. Nun scheint allerdings in der Regel die Luft des Dünndarms kein Sauerstoffgas mehr zu enthalten, dagegen ist kein Zweifel, daß reichlich aufgenommenes Wasser zum Theil auch in den Dünndarm gelangt, und in diesem Falle kann es nicht fehlen, daß dessen Conflict mit diesen feinsten Gefäßnetzen eine eigene respirationsartige Wirkung auf das Blut haben müsse. Wenn wir daher so oft bemerken, und bei den neuerlich so häufigen Wasserkuren so deutlich sehen, daß Trinken vielen Wassers eine zu sehr vorwaltende Venosität der Abdominalgefäße wesentlich zu beschränken im Stande ist, so kann dieß zum Theil gewiß mit auf mehr angeregte Wasserrespiration des Darms bezogen werden, und es wäre vielleicht damit die merkwürdige Beobachtung von Schulz in Verbindung zu bringen, welcher bei vielen Versuchen an

Thieren fand, daß vieles Wassertrinken schnell die Blutbläschen von einem Theil ihres (wesentlich kohlenstoffigen) Blutrothes entband, so daß dasselbe dann das Plasma etwas röthlich färbte, eine Art, wie Wasser auch, freiem Blute zugemischt, auf letzteres wirkt.

§. 529.

Wir haben nun noch die Lebenserscheinungen des Dickdarms, und die Ausstosung der letzten Ueberreste der Verdauung (d. i. des Kothes, faeces, Merda, *Κόπρος*) zu betrachten. — Daß hier die Zotten aufhören, ist schon bemerkt, und an der mit Cylinder-Epithelium bekleideten Schleimhaut finden sich statt deren nur Zellen und Schleimdrüsen, worin denn schon angedeutet ist, daß hier wesentlich Ausscheidung und nur in sehr geringem Grade Einsaugung Statt findet. — Besonders merkwürdig ist die plötzliche Abänderung der Beschaffenheit des Darm-Inhaltes vom Blinddarm an. — So wie an eine saure Gährung oft unmittelbar die faule Gährung sich anschließen kann, so nehmen hier die Reste des Chymus, der frühern Absonderungen und der unverdauten Körper unmittelbar einen eigenthümlichen, faulen, widerwärtigen Geruch an, reagiren wieder entschiedener sauer, nachdem sie vorher eine mehr durch die alkalischen Absonderungen der Galle und des Bauchspeichels neutralisirte Qualität zeigten, und bilden nun einen von Galle braun gefärbten Brei, welcher sich im Fortrücken nach und nach verdichtet, bis er in mehr oder weniger derber Form ausgestoßen wird. Diese allmähliche Verdichtung, trotz des noch hinzutretenden Schleims, und eines eigenen Succus entericus, welcher auch hier durch seine Acidität die neue Säuerung des Kothes vermittelt (welchen jedoch Schulz, wenn er außer der Verdauung abgesondert wurde, alkalisch fand), beweist hinreichend die noch fortgehende Aufsaugung flüssiger Theile. — Die Gasentwicklung, welche schon im Dünndarm eigenthümlicher Art war, vermehrt sich im Dickdarm, zeigt aber ihre Beschaffenheit nach Individualität des Menschen und der Nahrung so verschieden, daß Magendie und Chevreul, als sie bei zwei Hingerichteten die Gasarten hier untersuchten, nur bei diesen beiden Subjekten eine Gasart von 51 — 18, oder von 70 und 43 Procent variiren sahen. Die Gasarten selbst sind reines, gekohltes und geschwefeltes Wasserstoffgas, Stickstoffgas und kohlen-saures Gas. —

Beachtet man demnach die merkwürdige und plötzliche Umänderung, welche in der ganzen Beschaffenheit des Speisebreies allerdings Statt findet, so wie seine Ueberreste in den Dickdarm eingetreten sind, so entsteht die Frage, welche Bedeutung ist in dieser Veränderung anzuerkennen? — So viel ist gewiß, daß eine Art von Wiederholung des Verhältnisses von Magen und Dünndarm, wie es morphologisch durch Blinddarm und den übrigen Dickdarm dargestellt wird, auch in den Veränderungen des Darminhalts nachgewiesen werden kann, und in sofern könnte man also wohl mit Tiedemann und Schulz sagen, es geschähe im Blinddarm noch eine zweite Verdauung, zumal da bei Thieren oft der Blinddarm eine ausnehmende Größe erreicht (so etwa beim Biber und den Nagethieren überhaupt\*), so auch bei den Huftthieren, also namentlich wo die Pflanzennahrung die allgemeine ist) und mit noch nicht ganz gelöstem Futter erfüllt gefunden wird. Es bedarf jedoch nur einer aufmerksamern Beachtung dieser Vorgänge, um sich zu überzeugen, um wie viel diese Art von Verdauung von der Magenverdauung abweicht, und es ist wohl zu bezweifeln, ob es sprachlich zu rechtfertigen sei, wenn man den in seiner Bedeutung so bestimmten Ausdruck „Verdauung“ auf die Vorgänge im Blinddarm anwenden wollte. Wir finden das Gesetz der Wiederholung auf das Vielfältigste im Morphologischen, wie im Physiologischen sich bethätigen, und so ist es auch ganz in der Ordnung, daß der Vorgang der Veränderung der Speisen im Magen, und ihr Uebergang in den Darm sich, bevor die Nahrungsmittel ganz ausgestoßen werden, noch einmal wiederhole durch die nochmalige Veränderung der Chymusreste im Blinddarm und ihren endlichen Fortgang durch den übrigen Dickdarm; allein hiermit ist nicht gesagt, daß deshalb dieses letztere wieder eine Verdauung genannt zu werden verdiene, d. h. eine Veränderung darstelle, welche als eine Vorbereitung zur Ernährung mittels dieser so veränderten Substanzen betrachtet werden soll. — Wenn daher Schulz auch beim Menschen einen gewissen Antagonismus zwischen Magen- und Blinddarmverdauung annimmt, wenn er setzt, daß

\*) S. hierüber mehr in m. vergl. Zootomie 2. Aufl. 2. Thl. §. 582. In den Fleischfressern ist der Blinddarm dagegen gewöhnlich sehr klein.

die Reste des Magenchymus dann im Blinddarm am besten verdaut würden, wenn der Magen nicht verdaue, keine Galle, seinen Chymus zu neutralisiren, verwendet werde, und deshalb zum Blinddarm abfließen könne, um dann, wenn dort eine zweite Säuerung der Chymusreste Statt gehabt hat, nochmals durch ihre Alkalescenz den zum zweitenmale gesäuerten Chymus zu neutralisiren, so ist diesem nicht direkt etwas entgegenzustellen; allein, daß hierdurch eine wahre zweite Verdauung bewirkt werde, ist auch nichts weniger, als erwiesen. Recht gut mag nämlich ein Antagonismus zwischen Magen- und Blinddarmleben Statt finden, recht gut mag man annehmen, daß es in der Ordnung sei, und den endlichen, regelmäßigen Fortgang der Chymusreste im Dickdarm befördere, wenn reine, nicht neutralisirte Galle (also zur Zeit, wenn keine Magenverdauung Statt findet) periodisch in den Blinddarm einfließt, und nichtsdestoweniger wird von einer eigentlichen Chylusbereitung, worauf es doch bei Verdauung ankommt, hier schwerlich die Rede sein können. Nach alle diesem scheint es mir daher zweckmäßiger, zwar einen gewissen Antagonismus zwischen Magen- und Dünndarm-, und Blind- und Dickdarmleben nicht zu übersehen, allein denselben vielmehr darin für begründet zu halten, daß im Magen eine Chylusbereitung eingeleitet, und dieser Chylus durch Lymphadern aufgesogen werde, während im Dickdarm eine mehr faule Gährung, und ein mehr und mehreres Zerfallen der quaternär verbundenen Stoffe in ternär- und binär-verbundene, mit einem Wort das Rückbilden epitellurischer Substanzen in mehr und mehr tellurisch sich zeigende, Statt finde, und das, was immer noch aufgesogen werden soll, mehr direkt durch Endosmose in das Blutgefäßsystem übergeht (weßhalb denn auch z. B. narkotische Gifte z. B. Tabak und Opium, weit schneller wirken, wenn sie in den Dickdarm injicirt werden, als wenn sie in den Magen kommen).

Anmerkung. Wenn wir früher haben das Gesetz kennen lernen, daß jede Art von Gährung oder Flüssigkeits-Metamorphose verbunden sei mit einem organisirenden, innerlichen Bestreben, und wenn dabei schon erwähnt worden ist, daß eben so wie Weingährung mit Bildung von fortkeimenden Bläschen, und Essiggährung mit Algenfäden- und Essigälchenbildung, so faule Gährung mit Infusorien- und namentlich Monaden-Bildung verbunden sei — so muß es auf die eigenthümliche Art von fauler Gährung, welche in dem Dickdarme

vorgeht, ein besonderes Licht werfen, wenn wir auf die häufige Entstehung von Entozoen hier achten wollen. — Allerdings zerfällt der Organismus, wie er sich überall selbst aus parenchymatöser Bildungsflüssigkeit bildet, auch überall in seine Urstoffe zurück, und eben dieses überall möglichen und wirklichen Auflösens (gleichsam Verwesens) wegen, können auch fast überall (in Drüsen, Muskelfasern, Gefäßen u. s. w.) Entozoen entstehen, allein nirgends ist doch diese Entstehung so massenweise und in so bedeutenden Exemplaren zu beobachten, als im Darmkanal, und besonders im Dickdarm, in welchem beim Menschen namentlich die *Ascaris vermicularis* in solchem Massen sich anhäuft; und wer sieht nicht, daß hierin die Bedeutung dieser säuüßartigen Gährung ganz besonders sich bewahrheitet.

### §. 531.

Es bleibt noch übrig, die Beschaffenheit der endlich entleerten Dickdarmsstoffe, und die Bewegungen, wodurch sie entleert werden, näher zu erörtern. — Wie schon der Magen aus den verschiedenartigsten, überhaupt der Verdauung fähigen Stoffen einen und denselben eistoffigen Chymus bereitet, so werden auch bei verschiedenartiger Nahrung die Contenta des Dickdarms zuletzt als, in einer Person, wesentlich immer dieselben Excremente ausgeleert, wenigstens haben die verschiedenen Zustände des Individuums offenbar weit mehr Einwirkung auf deren Verschiedenheit, als die verschiedene Nahrung. Besonders muß dabei beachtet werden, daß ein nicht geringer Theil des Rothes, abgestoßene Theile des Darmes selbst sind, nämlich Massen unzähliger Epitheliumbläschen oder Epitheliumschüppchen. — Am meisten werden deshalb auch diese Excretionen durch Krankheiten verändert, als bei welchen sie eine Beschaffenheit annehmen können, in welcher man die des gesunden Zustandes durchaus nicht wiedererkennt. Ebendeshalb also, weil die gesunde Beschaffenheit auch bei verschiedener Nahrung im Wesentlichen dieselbe bleibt, lassen sich darüber auch bestimmte Analysen mit Erfolg (in soweit bei unsern Analysen solcher Dinge überhaupt ein Erfolg erwartet werden kann) anstellen, und ich gebe daher noch die von Berzelius hierüber gefundenen Resultate, nach dessen Untersuchungen geformte Excremente enthielten: Wasser 75,3, unlösbare Speiserefte 7,0, im Wasser lösliche Substanzen 5,7 (wovon 0,9 Galle 0,9 Eiweiß, 2,7 eigenthümlicher Extraktivstoff und 1,2 Salze waren) endlich im Darmkanal hinzugekommene, im Wasser unlösbare Stoffe,

als Schleim, Gallenharz, Fett, und eigenthümlichen Thierstoff  
14,0. —

Anmerkung. Wie gesagt wurde, daß im Menschen die Qualität der excrementitiellen Stoffe mehr von den Zuständen desselben, als von den Nahrungsmitteln abhängt, so kann man auch leicht erkennen, daß die Verschiedenheit der Thierexcremente von der Thierart und weit weniger von der Nahrung bestimmt werde. Man kann verschiedene Thierarten mit denselben Nahrungsmitteln füttern, und die Excremente werden sehr verschieden sein. Die große Verschiedenheit der Excremente in Krankheiten ist besonders merkwürdig und verdiente einmal eine eigene Bearbeitung. Neuerlich hat man auch hierauf mehr geachtet und selbst gewisse Krystallisationen eigenthümlicher Salze dort aufgefunden, welche gewissen Krankheitsformen (z. B. typhösen) eigen waren.

### §. 532.

Was die Fortbewegung dieser excrementitiellen Stoffe betrifft, so ist besonders merkwürdig, daß eben so wie am Mund- und Afterende des Darms die Gebilde des Schleimblattes in die des serösen Blattes übergehen, so auch an beiden Stellen das Unbewußte und Unwillkührliche der Darmbewegung sich in ein Bewußtes und Willkührliches der äußern Muskulatur und Hautgebilde verliert. — Wenn daher die Darmbewegung selbst völlig dazu ausreicht, Chymus und Chylusreste durch den ganzen Darmkanal zu fördern, so ist sie allein nicht im Stande, die Fortschaffung derselben aus dem Körper zu bewerkstelligen. — Wie nämlich der Magen am Pylorus, der Dünndarm an der Valvula coli, so und noch fester ist der Dickdarm am Sphincter ani geschlossen; allein nicht mehr ist letzterer (wenigstens im gesunden Zustande) der Wirkungssphäre bewußter Lebensidee entzogen, sondern nur willkührlich und nach bestimmten, innern Anmahnungen zum Fortdrängen der, am Dickdarmende angehäuften Excremente und Luft, öffnet er sich, und das Fortdrängen beider letztern selbst muß durch Athembewegungen (Einpresse der Luft in die Lungen und Herabdrängen des Zwerchfells) — und durch Wirkung der Bauchmuskeln unterstützt werden. Hier also Wiedereingehen des Darmlebens in die Region des Bewußtseins, Fortschaffen belastigender Reste, und Beendigung des hier zu beachtenden Kreises von Erscheinungen des Darmsystems.

3) Von dem Verhältniß der einzelnen Glieder des Ernährungssystems unter sich, und zur Ernährung überhaupt.

### §. 533.

Wenn wir, gemäß der vorausgegangenen Untersuchungen, erkannt haben, wie bei all den verschiedenen Formen, in welchen Stoffaufnahme erfolgt, zuletzt immer die Endosmose, entweder in das Parenchym der Organe und das Lymphsystem, oder direkt in das Blut, das Wesentliche ausmacht, so können wir wohl begreifen, daß zwischen den einzelnen Gliedern dieses Systems ein gewisser Antagonismus bestehen, und ihre Bedeutung für die Gesamtheit danach sich richten müsse, ob in ihnen die wesentliche Aufgabe mehr oder weniger erfüllt werde. Was zuerst den Antagonismus zwischen den einzelnen Gliedern des Ernährungssystems betrifft, so bewährt er sich erstens und besonders, wenn wir die verschiedenen Entwicklungszustände des Menschen vergleichen: — Wir sehen den Fötalmenschen zu allererst das geringe Quantum des vom Eierstocke aus ihm im Zustande des Dotterbläschens mitgegebenen Eißtoffs verzehren, und letzteren zwar von der Ur-Magenhöhle (welche eben Dotterhöhle ist) aus, aber, wie sich von selbst versteht, ohne eigentliche Verdauung, aufnehmen, ja sogar anfangs, ohne daß noch ein Lymph- und Blutssystem vorhanden, ist unmittelbar in die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit des sich ausbildenden Eies eindringen; wir sehen späterhin den Fötalmenschen nur durch die Eihautfläche äußere Stoffe aufnehmen, und diese im Innern sich nun auch, beiläufig mittels des Darmkanals, aber immer noch ohne eigentliche Verdauung (so daß der Darm wesentlich bloß Ausführungsgang für Absonderungen bleibt) verbreiten; bis zuletzt im gebornen Menschen die Einsaugung und Ernährung durch die Außenfläche nur beiläufig erscheint, und wesentlich aller Nahrungstoff durch den Darm aufgenommen wird. Zweitens zeigt sich auch im neugeborenen Menschen der Antagonismus der Glieder des Ernährungssystems dadurch, daß, wenn von einem eine besonders reichliche Stoffaufnahme bewirkt wird, andere ein geringeres Bedürfniß zu vergleichen haben (so wird z. B. bei Aufenthalt des Körpers in sehr feuchter Atmosphäre und im Wasser, das Bedürfniß an Flüssigkeitsaufnahme der innern Schleimhäute geringer sein). Drittens ging aus den speciellen Betrachtungen des vorherigen Ab-

schnttes die verschiedene Bestimmung der einzelnen Gegenden des Darmkanals hervor, und so liegt auch hierin der Ausdruck eines gewissen Antagonismus, indem der Magen mehr die Getränke, der Dünndarm mehr den aus den Nahrungsmitteln bereiteten Chylus auffaugt, und im Dickdarm der Uebergang letzter Chylus- und Flüssigkeitsreste mehr direkt durch Endosmose in das Blut zu erfolgen pflegt.

Anmerkung. Noch viel entschiedener als im Menschen zeigt sich dieser Antagonismus bei den übrigen epitellurischen Geschöpfen. Bei den Pflanzen, allwo ein Darmkanal fehlt, geschieht alle Ernährung durch äußerliche Endosmose und dasselbe kommt bei manchen Protorganismen (z. B. *volvox*), vor. In manchen Thieren, welche gleichsam bleibende Fötalwesen vorstellen, d. i. bei den Enthelminthen, ist die schleimige Außenfläche mindestens eben so thätiges Einsaugungsorgan, als ihr unvollkommener Darm, und etwas Ähnliches wiederholt sich noch auf höheren Stufen in der starken Hauteinsaugung der nackten Amphibien, während dagegen die, in früheren Perioden oft so außerordentlich viel Nahrung durch den Darm einsaugenden Insekten, schwerlich bei ihrer hornigen Außenfläche einer Endosmose durch die Haut fähig sind.

#### §. 534.

Nach alle diesem läßt sich nun auch mit größerer Bestimmtheit überblicken, was die einzelnen Glieder des Ernährungssystems für Ernährung überhaupt wirken. Wir können nämlich nunmehr erst ganz deutlich einsehen, was es überhaupt mit der Ernährung des Organismus für eine Bewandniß habe, und worauf es dabei ankomme, nämlich: es solle hier die, theils in fortwährender Neubildung sich aufzehrende, theils in das Blut übergehende und zu Ausscheidungen verwendete, parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, die wir nun auch geradezu mit dem Worte „Lebenssaft“ bezeichnen können, immerfort ersetzt, erneuert, auch wohl vermehrt werden; eine Aufgabe, welche entweder erreicht wird 1) indem ein äußerer, der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit schon sehr ähnlicher Stoff unmittelbar in das, die parenchymatöse Flüssigkeit enthaltende Gewebe übergeht und unmittelbar zu wirklicher parenchymatöser Flüssigkeit wird, oder 2) indem ein äußerer, erst verähnlichter Nahrungsstoff zunächst in das Blut, entweder durch direkte Endosmose, oder, mittels der Endosmose durch das Lymphsystem eindringt, und dann erst wieder durch neue Gros-



moße aus dem Blute zu den Elementargeweben gelangt, um endlich doch auch parenchymatöse Flüssigkeit zu werden. — Von diesem Standpunkte aus betrachtet, liegen nun alle einzelne Prozesse der Ernährung mit Klarheit vor uns, und leicht kann man ermessen, welche Glieder dieses, im vorigen Abschnitt ausführlich verfolgten Systems, für den Hauptzweck der Ernährung, nämlich für Erneuerung und Vermehrung parenchymatöser Bildungsflüssigkeit entweder mehr oder weniger thätig und unerläßlich sind. — In der Periode der Reife im Menschen leidet es keinen Zweifel, daß die Schleimhaut des Darmkanals das wichtigste Organ für diesen Zweck sei, aber man übersieht nun, welche Reihe von Metamorphosen die von ihr aufgenommenen Stoffe erfahren müssen, damit sie fähig werden, als parenchymatöse Bildungsflüssigkeit zu erscheinen. Dagegen ist das Chorion des Fötalmenschen, und zwar noch vor Ausbildung des Gefäßsystems, das einzige Organ, welches einen, fast unmittelbar als parenchymatöse Bildungsflüssigkeit erscheinenden Stoff dem Organismus zuführt — etwas, das natürlich nur möglich ist, so lange wir noch als epiorganische Geschöpfe leben, und die Lebensäfte eines andern Lebenden unmittelbar in unsre Elementargewebe empfangen.

Anmerkung. Es ist schon früher darauf aufmerksam gemacht worden, daß die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit oder der Lebenssaft mancher niederen Thiere vom Wasser für unsre Sinne sich fast gar nicht unterscheidet, was insofern, als flüssiger Eistoff überhaupt nur modificirtes Wasser ist, in welchem oft selbst schon (durch Gehalt an atmosphärischer Luft) alle Glieder des Eistoffs (Drygen, Hydrogen, Carbon und Azot), vorkommen, noch beachtenswerther wird. Merkwürdig ist daher, daß bei Mollusken bereits ein dem Vorbild eines Lymphsystems darstellendes System von Kanälen vorkommt (s. m. vergl. Zootomie 2te Aufl. 2. Thl. S. 556.), welches wirklich bloß äußeres Wasser in einen Theil des Elementargewebes im Körper führt.

4. Von dem Verhältniß des Systems der Ernährung zu andern organischen Systemen, zum Gesamtorganismus und zur äußeren Natur.

a) Von dem Verhältniß des Systems der Ernährung zu andern Systemen.

### §. 535.

Auch hierüber hat sich schon sehr vieles bei Gelegenheit der Darstellungen des zweiten Abschnittes ergeben, und namentlich wird

gegenwärtig das Verhältniß, in welchem das System der Einsaugung und Verdauung zum Lymphgefäß- und Blutgefäßsystem steht, keiner weiteren Erläuterung bedürfen, mit Ausnahme dessen, daß wir hier noch einmal ausdrücklich auf das aufmerksam machen, was bereits im Allgemeinen bei der Lehre von Entstehung des Blutgefäßsystems erwähnt worden ist, nämlich: daß Blutentstehung und besonders Blutkreislauf, wie er zuerst (§. 231.) bedingt werde durch den Gegensatz von Schleim- und serösem Blatt der Keimstelle, er auch späterhin und lebenslänglich durch den Gegensatz der, wesentlich aus diesen Keimen entfalteten Organe, dem Darm- und Athmungs-System einerseits, und dem Nervensystem andererseits, bedingt bleibe. Aus der richtigen Erwägung dieses Satzes nämlich kann allein man dahin gelangen, den außerordentlich wichtigen Einfluß, den Zustände des Darmkanals für den Blutlauf haben, richtig zu würdigen und zu verstehen (was auch früher schon angeführt wurde), warum z. B. in der Cholera complete Paralyse der Verdauung eine völlige Hemmung des Blutlaufs und der Hämatoese eben so herbeiführen könne, wie Zerstörung des Rückenmarks. — Wie andererseits in unserm Organismus wieder nur durch das Blutgefäßsystem der Zweck der Ernährung erfüllt werden kann, war gezeigt. — Mehr hingegen wird nun noch über Verhältniß der Verdauung und Ernährung zum Athmungs-, Absonderungs- und Geschlechtssystem, und namentlich zu den animalen Systemen nähere Nachweisung erforderlich werden. — Was das Verhältniß der Ernährung zur Athmung betrifft, so kann man es theils ein antagonistisches, theils ein paralleles nennen. Antagonistisch ist es in sofern, als in der Athmung ein, dem Verbrennen ähnlicher, und, obwohl geistig belebender, doch, hinsichtlich der Masse, zerstörender Proceß Statt findet, dahingegen das Ernährungssystem gerade umgekehrt die Masse des Organismus vermehrt, und dadurch die geistige Beweglichkeit desselben eher vermindert. — Selbst zwischen den, wesentlich diesen beiden Lebenssystemen bestimmten Gegenden des Organismus — Brust und Bauch — ist ein solcher Gegensatz deshalb unverkennbar. Ausdehnung der Bauchhöhle ist mit starker Stofferzeugung, aber vermehrter Schwerfälligkeit — große Ausdehnung der Brusthöhle mit geringer Stofferzeugung und großer Leichtigkeit der Bewegung gewöhnlich verbunden. Selbst momentan stehen sich beide Lebensformen in dieser Hinsicht entgegen. Starke Nahrungs-

aufnahme, Vollsein des Magens, setzt die Lungenfunktion herab, so wie große Lungenanstrengung der Verdauung leicht hinderlich wird. — Eben so ist jedoch hinwiederum auch ein gewisses paralleles Verhältniß zwischen Ernährung und Athmung nicht zu verkennen. — In wiefern nämlich Athmung selbst eigentlich nur die Bedeutung hat, die durch Ernährung in den Organismus eindringenden, eistoffigen Flüssigkeiten, durch eine Wechselwirkung mit der Atmosphäre zu reifen, und erst in Blut, dann in parenchymatöse Flüssigkeit oder Lebenssaft zu verwandeln, so hängt nothwendig die Erreichung des eigentlichen Zweckes der Ernährung (s. vorigen §.) mit von der Athmung ab, und je kräftiger die Athmung geschieht, um so besser wird das Ziel der Ernährung erreicht werden. — Deshalb finden wir nun wieder, daß eine mehr verdichtete, sauerstoffreichere Luft, wie wir sie im Winter einathmen, die Verdauung stärker anregt, daß in uns selbst die, durch eigentliche Verdauung bewerkstelligte Ernährung erst mit der vollkommeneren Athmung eintritt, so wie denn selbst die Säuerung der Verdauungsflüssigkeiten jedenfalls von der Oxydation des Blutes abhängen muß.

Anmerkung. Zu diesem Verhältniß zwischen Athmung und Verdauung kann vorzüglich die vergleichende Physiologie die mannichfaltigsten und lehrreichsten Beispiele aufstellen. Theils nämlich zeigen die niedern, unvollkommener athmenden Thiere oft besonders ausgedehnten Raum für die Verdauungswerkzeuge, starke Ernährung und dadurch lang fortgehendes Wachsthum, theils verdauen wieder die lebhaft athmenden warmblütigen Thiere schneller, und bereiten einen stärker auflösenden Magensaft als die unvollkommen athmenden kaltblütigen. — Auch die Metamorphose einzelner Thiere gibt sehr interessante Belege hierzu; so die Insektenverwandlung, mit der ungeheuren Gefäßigkeit und dem großen Magen der schlechter athmenden Larven, gegen das vollkommene Insekt mit höherer Athmung und oft so sehr verkümmerten Verdauungswerkzeugen.

### §. 536.

Das Verhältniß der Verdauung und Ernährung zu den Absonderungen betreffend, so ist dieses überall ein um so innigeres und um so mehr paralleles, je mehr theils die Absonderungen durch die Ernährung bedingt werden, und hinwiederum die Absonderungen eine Verdauung (wie wir gesehen haben) erst möglich machen. — Was die Priorität betrifft, so ist die bloße Einsaugung offenbar früher, als die Absonderung, aber die Ab-

sonderung (im Fötalmenſchen) wieder früher, als die Verdauung. Daß übrigens die Verdauung, und ſomit die Ernährung mittels Einſaugung wieder weſentlich erſt durch die Abſonderung bedingt iſt, erſcheint um ſo merkwürdiger, als ſich abermals darin das Verhältniß einer überall genau verbundenen Endoſmoſe und Exoſmoſe darſtellt. — Als ein beſonders beachtenswerther Umſtand iſt endlich der ſchnellere oder langſamere Uebergang gewiſſer, bei der Verdauung durch Aufſaugung gewonnener Stoffe in gewiſſe Abſonderungen zu erwähnen. — Es iſt nämlich ſchon bei der Lehre von den Abſonderungen des Umſtandes gedacht worden, daß bei einigen, und namentlich bei der Abſonderung des Urins, gewiſſe Stoffe, wie Waſſer, gewiſſe Salze, Farbstoffe u. ſ. w. in äußerst kurzer Zeit, nachdem ſie von den Ernährungsorganen aufgenommen worden ſind, mittels jener Abſonderungen ſofort wieder ausgeſtoßen werden. — Erſt jetzt aber, nachdem wir den geſamten Gang des Verdauungs- und Ernährungslebens überblicken, läßt ſich begreifen, daß nicht alle aufgenommenen Stoffe den ganzen Weg der Ernährung zurücklegen (ſ. §. 534.), d. h. in die parenchymatöſe Bildungsflüſſigkeit aufgenommen werden, ſondern eben dieſe wäſſerig-salzigen Stoffe oftmals nur bis zum Blute gelangen, mit dem Blutplasma ſich miſchen, allein mittels jener eigenen Tenacität des Plasma's, vermöge deren es ſeine Eigenthümlichkeit zu behaupten, Fremdes aber auszustoßen ſtrebt (ſ. §. 461.), alſobald wieder durch die Abſonderungsorgane ausgeſchieden werden. — Kann daher ein Stoff, welcher z. B. von den Lymphadern des Darmes als Chylus aufgenommen worden, dem Blute beigemischt, und als parenchymatöſe Flüſſigkeit oder Lebensſaft endlich in das Elementargebilde niedergelegt worden iſt, nur erſt nach geraumer Zeit, wenn er von dort zum zweitenmale in das Blut übergegangen iſt, in den Abſonderungen erſcheinen, ſo wird dagegen reines, oder Kali- oder Salz-haltiges Waſſer, welches noch nicht dem Lebensſafte beigemiſcht, ſondern nur mit dem Blute umgetrieben wird, um ſo raſcher in den Ausſcheidungen, und namentlich in denen der Nieren vorkommen. — Man kann alſo ſagen, daß Abſonderungen um ſo raſcher durch die Ernährung hervorgerufen werden, je weniger dieſe Ernährung ihre Aufgabe vollkommen erreicht. — Wie ſehr übrigens von dem Balangiren zwiſchen ſtärkerer Ausſcheidung und ſchwächerer Ernährung, oder ſtärkerer Ernährung und ſchwächerer Ausſcheidung das Anhäu-

fen von Lebenssaft und sein Concentriren zu Fett, oder sein Schwinden und Auflösen des Fettes abhängt (s. S. 312.), bedarf nun kaum weiterer Auseinandersetzung. —

### §. 537.

Was das Verhältniß der Verdauung und Ernährung zu dem Geschlechtsleben betrifft, so dürfen wir dasselbe ganz zu dem Verhältniß zu den Absonderungen ziehen. In dieser Hinsicht nämlich ist wirklich Geschlechtsleben nur als Absonderung zu betrachten; denn sowohl männliches als weibliches Geschlechtsleben erscheint in seinen einzelnen Verrichtungen nur als Absonderndes, und noch dazu sind dieß überall Absonderungen, welche nie als direkte Uebertragungen äußerer, ins Blut übergegangener, und von hier (etwa gleich dem Wasser durch die Nieren) wieder sofort abgesondeter Stoffe erscheinen, sondern es sind Absonderungen, direkt aus dem ins Blut rückkehrenden Lebenssaft der Elementargewebe entnommen, welche eben darum (wie sich das später ausführlicher zeigen wird) auch die Elementargewebe eines neuen Organismus entweder selbst aus sich herausbilden (krystallisiren), oder doch eine solche Bildung anregen können. Von hier aus wird daher sehr leicht verständlich, warum wir, wenn in Bezug auf andre Absonderungen wir mehr ein paralleles Verhältniß zur Verdauung und Ernährung finden, in Beziehung auf Geschlechtsleben oder Geschlechtsabsonderung ein entschieden antagonistisches Verhältniß beobachten, so daß stark hervortretende Geschlechtsabsonderung die Verdauung und Ernährung sehr beeinträchtigt, und umgekehrt wieder bei sehr kräftiger individueller Ernährung das Geschlechtsleben zurücktritt — ein Verhältniß, welches sich auch in der Entwicklungsgeschichte deutlich anzeigt, weshalb denn eben im Fötalmenschen und der Entwicklung des Kindes die geschlechtlichen Absonderungen ganz ruhen, während sie nach vollendeter individueller Entwicklung kräftig hervortreten, und in der Periode (S. 311.), wo wieder Fett in größerer Menge abgelagert wird, mehr und mehr erlöschten.

Anmerkung. Das besondere Studium der Wechselwirkung zwischen Verdauung und Ernährung einerseits, und Athmung, Absonderung und Geschlechtsleben andererseits, ist vorzüglich dem Arzt angelegentlich zu empfehlen, da Krankheiten besonders Gelegenheit geben, theils diese Verhältnisse auf das mannichfaltigste modificirt zu sehen, theils oft durch Kenntniß dieser Verhältnisse leichter zur Heilung geführt werden können.

## §. 538.

Was ferner das Verhältniß der Verdauung und Ernährung zu den animalen Lebensformen betrifft, so ist zunächst deren Verhältniß zu Nerven- und Sinnenleben in Erwägung zu ziehen. Hinsichtlich des Nervenlebens ist insbesondere wieder vielfältig die Frage ventilirt worden, in wiefern wohl Verdauung und Ernährung vom Nervenleben abhängig oder überhaupt bedingt sei? — Soll aber diese Frage wahrhaft wissenschaftlich behandelt werden, so müssen zunächst die Gegenstände, nach welchen gefragt werden soll, noch genauer geschieden werden. Daß nämlich 1) die Katamorphose der in den Magen aufgenommenen Stoffe (welches wir doch eben gemeinhin Verdauung nennen) nicht etwa von den Nerven bedingt sei, geht daraus mit Bestimmtheit hervor, daß auch außerhalb des Magens und in einer, zum Theil künstlich durch Zusatz von Salzsäure bereiteten Verdauungsflüssigkeit, diese Katamorphose bei hinlänglicher Wärme vollkommen gelingt. Es bliebe also 2) nur anzunehmen übrig, daß die Absonderung des Succus gastricus durch die Magennerven bedingt sei. Hierbei muß aber daran erinnert werden, was bei den Absonderungen schon bemerkt worden ist (s. §. 459. und 460.), nämlich daß wir zwar überzeugt sein müssen, es werde in einem höhern Organismus so wenig eine Absonderung als eine Ernährung Statt finden außerhalb des allgemeinen Lebenskreises des Organismus, welcher eben wesentlich durch das Band der Nerven repräsentirt ist, allein es sei keinesweges ein eigenthümliches und spezifisches Mitwirken der Nerven selbst zur Absonderung nothwendig und überhaupt irgend nachweisbar, vielmehr würden nur die Bewegungen der Absonderungskanäle und Behälter von den Nerven bedingt. — Will man daher dieses alles ausführlich bedenken, so wird man sich leicht erklären können, warum die mannichfaltigen Versuche und Bivisektionen über die obige Frage zu keinen erklecklichen Resultaten geführt haben. — Allerdings beobachteten fast alle Experimentatoren, daß, wenn beide Nervi vagi durchschnitten werden, die Veränderung der Nahrungsmittel im Magen, welche wir Verdauung nennen, alsbald größtentheils gehemmt werde, allein diese Verletzung ist überhaupt, wie zahlreiche Versuche gezeigt haben, eine, in wenig Tagen unfehlbar tödtliche, und der Organismus wird daher durch eine solche Verletzung nothwendig unmittelbar in einen

völlig abnormen Zustand versetzt, zu bedeutenden Krankheitsercheinungen angeregt, namentlich aber werden dadurch die Bewegungen des Magens und das Schließen des Magenmundes gelähmt, so daß Marshall Hall die Speisen aus dem Magen in solchen Fällen in die Speiseröhre getreten fand. — Hätten die Versuche von Wilson sich bestätigt, daß durchschnitene, aber in ihrem untern Verlaufe galvanisirte Nervi vagi die Verdauung fortsetzen ließen, so möchte jene Meinung eher vertheidigt werden können, und man könnte sie mit den Versuchen von Purkinje (Müller's Archiv 1838. 1. Hft.) zusammenbringen, welche zeigten, daß eistoffige Flüssigkeiten, dem galvanischen Strome ausgesetzt, zum Theil sauer, zum Theil alkalisch reagirten, Salzsäure entwickelten, und dadurch zum Verdauen fähig wurden, indem man dann von den Nerven eine ähnliche, galvanische Wirkung erwarten dürfte. Müller und Diefhoff haben jedoch bei mehrfältiger Wiederholung die Versuche von Wilson nicht bestätigen können, und so muß jedenfalls die Störung, welche die Verdauung durch das Zerschneiden der Nervi vagi erfährt, nur darauf bezogen werden, daß dadurch mit einem Male der Magen aus dem sensibeln Lebenskreise des Organismus herausgerissen wird; denn wo immer auf bedeutende Weise die Integrität des Organismus verletzt erscheint, da wird ein, wenn auch nur lokales Absterben davon die nothwendige Folge sein. Denke man sich doch z. B. eine Gliedmaaße, welche nun gewiß wesentlich durch ihre Blutgefäße und Nerven dem Gesamtorganismus eignet, dergestalt von letzterm abgesondert, daß sie nur noch durch ihre Hauptarterie, Hauptvene, und ihren wesentlichen Nervenstamm mit dem Körper zusammenhängt, während alle andere Substanzverbindung getrennt wäre, und ein Absterben derselben wird nichtsdestoweniger unvermeidlich sein, weil die übrigen, wenn auch an sich minder wesentlichen Haut-, Muskel- und Knochenverbindungen gänzlich aufgehoben sind. — Auf ähnliche Weise sehen wir daher auch den Proceß der Ernährung, d. h. das Ablagern und Fortbilden parenchymatöser, durch Exosmose aus dem Blute hervorgebrungener Bildungsflüssigkeit überall gehindert und beschränkt, wo die Nervenleitung zu den zu ernährenden Theilen gehemmt oder unterbrochen ist, und zwar auch nicht, als ob die Nerven direkt die Ernährung vermittelten, sondern nur, weil ihre Leitung wesentliches Zeichen organischer

Integrität ist. — Eine andere Sache ist es mit dem, dem Arzte nur zu wohl bekannten Einflusse psychischer Zustände, d. h. dem zunächst in den gesammten, höhern Nervengebilden sich abspiegelnden Kreise welt- und selbstbewußten Lebens der Idee, auf die Verdauung und Ernährung. — Hiervon werden wir, wo von der innern Lebensidee der letztern Vorgänge die Rede sein wird, zu sprechen haben, und ich will nur vorläufig daran erinnern, daß in uranfänglicher Bildung der Keimstelle serbeses Blatt, als Inbegriff aller sensibeln Gebilde, dem Schleimblatt, als Inbegriff aller Ernährungsgebilde, vollkommen polar gegenübersteht, und wie es daher klar ist, daß Veränderungen der gesammten sensibeln Sphäre nothwendig im-andern Lebenspol, der vegetativen Sphäre, augenblicklich eine entsprechende Veränderung anregen muß, so kann nun auch verstanden werden, daß Umstimmung der Psyche und des Inbegriffs sensibeln Lebens, auch den Inbegriff vegetativen Lebens umstimmen müsse.

### §. 539.

Was sonach von der Magen-Verdauung in ihrer Beziehung zum Nervensystem gilt, wird auch vom Leben des übrigen Dauungskanal's gelten. Auch hier sind es nicht die Absonderungen und gährungsartigen Veränderungen des Inhalts, welche ein unmittelbares Bedingtwerden von den Nerven erkennen lassen, wohl aber die Bewegungen. Die fortwährenden wogenden Zusammenziehungen und Erschlaffungen, welche als *Motus peristalticus* über den gesammten Dauungskanal sich verbreiten, besonders aber die bestimmtern Schließungen und Öffnungen des Magenmundes, Magenpfortners, der *Valvula coli* und des *Sphincter ani* sind Bewegungen, welche ohne unmittelbare Einwirkung des Nervensystems in unserm Organismus unmöglich wären, eine Mitwirkung, welche nothwendig eine doppelte, eine sensible und eine motorische sein muß. Diese Nerventhätigkeiten gehören namentlich zu denen, welche neuerlich durch *Marshall Hall* als Reflexbewegungen im Nervensystem bezeichnet worden sind; da jedoch diese Lehre überhaupt selbst noch an vielen Mißverständnissen leidet, und dieß Alles ohne eine ausführliche Abhandlung des Nervenlebens unverständlich bleibt, so muß ich hierüber für jetzt nur überhaupt darauf hinweisen, daß, obwohl von diesen Vorgängen fast nichts zum Bewußtsein gelangt, sie doch sämmtlich durch unbewußt blei-



bende Nervenempfindung angeregt, und durch darauf reagirende, motorische Nervenaustrahlung in den Muskelfasern hervorgerufen werden, so daß schon also in dieser Beziehung das Nervensystem eine sehr große Rolle in dieser Sphäre spielt, eine Rolle, welche namentlich auch in den so höchst mannichfaltigen Erkrankungen des Ernährungsapparates (von welchen noch weiter unten!) sich vielfach bewährt. Außerdem leidet jedoch auch auf das Darmleben volle Anwendung, was im vorigen §. von der Einwirkung der, in den höhern Nervengebilden sich zunächst abspiegelnden, psychischen bewußten Zuständen gesagt worden ist, und auch hier, und aus demselben Grunde, sind die Einwirkungen psychischer Zustände außerordentlich energisch.

### §. 540.

Eine besonders wichtige Seite des im Verdauungsleben sich hervorhebenden Nervenlebens ist aber noch die Erregung jener dunkeln, und doch so mächtigen Empfindungen von dem Zustande des erstern, hinsichtlich seiner entweder befriedigten, oder unbefriedigten Bedürfnisse; mit einem Worte, das Gefühl von Hunger und Durst, und von Sättigung und Durstlöschung. Diese beiden Gefühle sind in physiologischer und psychologischer Beziehung von weit größerer Wichtigkeit, als man gewöhnlich glaubt. Wir halten uns nicht dabei auf, die veralteten, und längst als irrig anerkannten Hypothesen von den sogen. Ursachen des Hungers und Durstes, als: Prochaska's „Hungerschärfe“, Haller's „Reiben der Magenwände und Spannen der Magenwände“, Girtanner's „Mangel an Brennstoff beim Hunger, und Mangel an Sauerstoff beim Durst“ u. s. w. zu widerlegen; dagegen suchen wir in den Gegenstand selbst möglichst tief einzudringen, da er für richtige Beurtheilung der dunkeln Gefühle in uns sehr merkwürdig ist. — Bemerken wir nämlich genauer, was, während wir Hunger oder Durst empfinden, in uns vorgeht, so erkennen wir, neben der Anhäufung der der Verdauung bestimmten Flüssigkeiten in ihren Absonderungsorganen, zunächst nur eine gewisse Verminderung der überall verbreiteten, eistoffig-parenchymatösen Flüssigkeit, welche keine neue Zufuhr erhält, während dem sie doch rastlos durch Lymphgefäße oder unmittelbar in's Blut übergehend, aus diesem weder durch Athmung oder Absonderung ausgestoßen wird; eine Verminderung, die sich in dem

Elementargewebe des Magens und Dünndarms, von wo die Lymphgefäße und feinsten Blutgefäßnetze sonst periodisch immer neuen Bildungsstoff aufnehmen, am meisten und zuerst bemerklich machen muß. — Ein solches Wenigerwerden innerer Bildungsflüssigkeit überhaupt, und eine solche verminderte Endosmose des Nahrungskanals insbesondere, hat nun zunächst mit dem Nervensysteme durchaus nichts zu thun, es ist ein Zustand welcher eben so gut in Thieren ohne Nervensystem (Hydra) oder in Pflanzen vorkommt, und so sagen wir denn auch von der Pflanze: sie „durstet“, sie „schmachtet“, und fühlen gar wohl, daß hierbei in allem Lebendigen, wenn es derlei Entbehrung erleidet, ein Retardiren des Bildungslebens Statt finden muß, welches indeß da zu einem Bewußtsein nicht kommen kann, wo überhaupt ein Bewußtsein sich nicht entwickelt hat. Ein eigener Zustand von Mangel, ein Schmachten, ist also in diesen Gegenden des Bildungslebens vorhanden, und es leidet nun keinen Zweifel, daß eben dieses Schmachten das Wesentliche von Hunger und Durst ist. Schon jetzt müssen wir erkennen, es sei durchaus irrig, wenn in manchen neuern Definitionen von Hunger und Durst immer das Nervensystem als das primitiv dabei Afficirte geschildert wird. — So sagt Ziedemann (Physiologie 3. Bd. S. 44.): „Mit der Störung der Ernährung wird die Vitalität des Nervensystems verändert, und daraus geht das eigentliche, den Hunger ausmachende Gefühl hervor.“ — Wir erkennen aber, daß wir vielmehr sagen müssen: im Zustande von Hunger und Durst schmachte ursprünglich die Bildungsflüssigkeit unserer Elementargewebe, und zumal der der Verdauungsorgane nach Erneuerung — und nur in sofern dieser Zustand der unbewußten Seele durch die Nervenleitung zu den Organen des bewußten Seelenlebens selbst zur Vorstellung wird, nennen wir ihn entweder Hunger oder Durst, und zwar je nachdem das Bedürfniß sich namentlich in den den Chylus (d. i. das aus verdauten festern Stoffen gewordene Flüssige) fortführenden Lymphgefäßen, oder je nachdem es in den direkt durch Endosmose aufnehmenden, letzten Blutgefäßnetzen gezeigt, und durch die Nerven dem Bewußtsein mitgetheilt hat.

Anmerkung. Man muß sich diese Unterscheidungen ja recht deutlich machen, und ein gutes Gleichniß hiezu kann uns der Zustand

der Entzündung abgeben; denn auch bei der Entzündung ist ein eigenthümlich abgeändertes, örtliches Bildungsleben, welches nur dem Bewußtsein durch die Empfindung von Spannung und Schmerz mittels der Nerven mitgetheilt wird, vorhanden; die Entzündung selbst geht jedoch die Nerven nichts an. So denn auch Hunger, Durst, Sättigung sind Zustände des Bildungslebens, und nur die Empfindungen, durch welche sie zum Bewußtsein kommen, gehören dem Nervensystem an. Richtiger sagt daher Berthold (Physiologie 2. Bd. S. 8.): „Die Ursache des wahren Hungers ist Mangel an Nahrung“. Nur muß man hier nicht Ursache gleichbedeutend mit Veranlassung, sondern recht eigentlich als Ur-Sache verstehen, d. h. man muß begreifen, daß das Urwesentliche im Hunger und Durst nichts anderes sei, als der Zustand der Entbehrung von Ernährungsflüssigkeit selbst, also eine Umstimmung der Receptivität, welche auch im Unbewußten Statt findet\*), und dort, in unserm Organismus wie in dem der Pflanze, als eine selbstständige Stimmungsänderung anzuerkennen ist, in uns aber beiläufig, weil die Seele zugleich ein Bewußtes geworden ist — auch durch eine besondere Vorstellung in diesem Bewußtsein sich abspiegelt. Solche genaue Unterscheidungen sind allein im Stande, uns vor mannichfaltigen Mißgriffen zu wahren, und namentlich zu verhindern, daß wir den Nerven selbst Spannungen, Druck u. dergl. andichten, welche sie hierbei erleiden sollten, und von denen kein einziges Moment nachzuweisen ist. — Eben deshalb haben wir auch des Gefühls von Hunger und Durst gerade hier bei der Lehre von dem Conflict des Ernährungs- mit dem Nervensystem Erwähnung gethan, da hingegen die organischen Folgen langer Nahrungsentziehung für das Ernährungssystem und den Gesamtorganismus, erst bei dem Verhältniß dieses Systems zum Leben des Organismus überhaupt, in Betrachtung kommen können. Ferner stellt sich durch diese Untersuchungen nun auch zum erstenmale deutlich heraus, warum das Gefühl des Hungers ein so ganz anderes, als das des Durstes ist. Alle Nahrungsaufnahme in die Körpergefäße kann ja nämlich nur im flüssigen Zustande geschehen sein, und in sofern bliebe es eigentlich unerklärlich, warum das Gefühl zwischen Mangel an Getränk und Mangel an Speisen unterscheiden sollte. Wissen wir aber, daß festere, durch Magensaft erst zu einer Katamorphose bestimmte Stoffe dann als Chylus in die Lymphgefäße eingehen, während reine Flüssigkeiten unmittelbar durch Endosmose von dem Blute aufgenommen werden, so haben wir nun auch den Unterschied klar vor Augen, welcher sich ergeben muß, wenn entweder dem Blute diese unmittelbare

---

\*) Dies ist eben der Umstand, der bisher fast immer übersehen worden ist, daß jedes Lebende, und so auch jeder einzelne lebende Theil, wie seine eigene Bewegung, Umbildung und Selbstbestimmung, so auch seine eigene Receptivität, oder, noch richtiger, bewußtlose oder bewußte Empfindung besitzt. Nicht der Nerv allein hat Receptivität, die Muskelfaser hat Receptivität für Einwirkung des Nerven, das Blut hat seine Receptivität für Einwirkung der Atmosphäre, auf deren Eindruck es reagirt u. s. w.

Zufuhr mangelt, oder die Lymphgefäße des Chylus entbehren, während zugleich die mikroskopischen Säckchen der Magensaftabsonderung von abgefonderter, und keine Anwendung findender Flüssigkeit strogen.

### §. 541.

Haben wir sonach die Genesis des Gefühls von Hunger und Durst deutlich gemacht, und eingesehen, auf welche merkwürdige Weise die eigenthümliche Stimmung eines, in der Region des unbewußten Lebens bleibenden Systems, mittels der auch dorthin sich wendenden Nervenleitung vorstellig wird (etwas, das ganz an die früher abgehandelten Empfindungen vom Lebenszustande des Blutsystems, der Absonderungen u. s. w. erinnert), so wird uns nun auch klar werden, wie ferner a) nicht nur das entgegengesetzte Gefühl von Sättigung, sondern b) auch die Modificationen des Hungers und Durstes, welche wir Appetit nennen, und welche auf dem Gefühl irgend einer bestimmten, qualitativen Entbehrung der Bildungsflüssigkeit überhaupt, und der des Ernährungssystems insbesondere beruhen, erklärt werden müssen. — Besonders die letztern, die Appetite, werden von diesem Standpunkte aus höchst merkwürdig, und namentlich dem Arzte, der so vielfältige, eigenthümliche Erscheinungen derselben in Krankheiten beobachten kann, äußerst wichtig; der Gegenstand ist eigentlich so reich, daß wir uns hier wieder nur andeutend verhalten können, aber denselben als ein reiches Feld für eine Monographie bezeichnen müssen. — Ich mache desßhalb nur darauf aufmerksam, wie oft es vorkommt, daß z. B. bei einer Neigung der Lebenssäfte zu überreich gekohlten Mischungen, und zu fauligten Zuständen in diesen Säften selbst, das Verlangen nach Säuern entsteht, ein Verlangen, welches an sich eben so unbewußt ist, als das Verlangen, womit Körper, welche eine entschiedene Wahlverwandtschaft zeigen, sich anziehen. Indem nun aber dieses Verlangen durch Mittheilung der Nerven eben so zum Bewußtsein gelangt, wie eine vorhandene Entzündung durch die Nerven uns vorstellig wird, kommt ein Appetit nach säuerlichen Getränken und Speisen bestimmt zum Vorschein, und bestimmt uns nun zu willkührlichen Handlungen, wodurch jener Appetit, und jenes ursprünglich unbewußte Bedürfniß befriedigt wird.

Anmerkung. Auf diesem höchst merkwürdigen Hinüberwirken des unbewußten in das Welt- oder selbstbewußte, mit jenem doch in

einer Einheit ruhende Leben begründet sich eigentlich allein das Geheimniß des sogen. Instinkts. Daß ein Thier die Vorstellung davon erhält, welche Nahrung die seiner Verdauungs- und Ernährungsphäre eben angemessene sei, so daß es nun willkürlich die ihm gemäßen Nahrungsstoffe auffuchen kann, daß einem Menschen die ihm in einer Krankheit heilsamen Getränke oder Arzneimittel gleichsam durch traumähnliche Vorstellungen gegenständlich werden, und nun von ihm willkürlich aufgesucht werden können (was wir eben zum Instinkt rechnen), wird ganz auf dieselbe Weise, wie jene Appetite, begrifflich.

### §. 542.

Bei der Lehre von diesen eigenthümlichen Empfindungen, durch welche wir uns des Zustandes von Hunger und Durst, besonderem Verlangen nach dieser oder jener Nahrung, so wie der Sättigung bewußt werden, ist aber noch des Umstandes zu gedenken (und derselbe ist für Genesis dieser Empfindungen sehr wichtig), daß wir die durch Nervenleitung uns zugehenden Empfindungen nicht sogleich von Haus aus für das, was sie bedeuten, verstehen, sondern diese Bedeutung erst durch Erfahrung kennen lernen müssen (eben so, wie wir etwa beim Sehen nicht sogleich Kenntniß von der Räumlichkeit der Objekte haben, sondern diese erst durch Vergleichung und Erfahrung erhalten). Diese Erfahrungen fallen freilich für uns in so frühe Zeit, daß wir davon nur durch Beobachtung des Neugeborenen, aber nicht durch eigenes Gefühl urtheilen können; allein, eben durch solche aufmerksame Beobachtung kann es uns deutlich werden, daß das Gefühl von Hunger und Durst zuerst überhaupt nur als ein Unangenehmes wahrgenommen wird; erst indem dann die Befriedigung des Bedürfnisses durch ein oder das andere erfolgt, und die Sinne die Gegenstände erkennen, durch welche die Befriedigung erlangt wird, wird es dem Bewußtsein deutlich, was diese veränderte Nervenstimmung sagen will! — Eben so stellt sich das Gefühl der Sättigung bloß als ein unbestimmt Angenehmes dar. — Was die Art der Gefühle des Hungers und Durstes, wie sie in der Sphäre des Bewußtseins sich darstellen, betrifft, so sind sie zu bekannt, um einer ausführlichen Beschreibung zu bedürfen, in höherem Grade ist das Unangenehme beider noch mit den Leiden verbunden, welche Entziehung von Nahrung und Flüssigkeit für den

Gesammtorganismus herbeiführt (wovon weiter unten), und steigert sich durch alles dieß leicht bis zur Krankheit.

Anmerkung. In Hinsicht des Hungers und Durstes, als unbewusste Gefühle, deren Bedeutung erst späterhin dem Menschen klar wird, kann man sie mit dem unbewussten Sehnen und Schmachten, in Bezug auf Geschlechtsfunktion, sehr wohl vergleichen. Unverdorbene Personen beiderlei Geschlechts, und zumal des weiblichen, erfahren hier eigene, beklemmende Gefühle, von denen sie sich keine Rechenschaft geben können, und deren Bedeutung ihnen erst klar wird, wenn der Wille der Natur erfüllt ist. — Dieß kann völlig dem, was das Kind hinsichtlich des Durstes und Hungers erfährt, gleichgestellt werden.

### §. 543.

Unmittelbar hieran schließt sich die Beziehung der Ernährung und Verdauung auf Sinnenleben: — was zunächst den eigenthümlichen Sinn betrifft, welcher am Eingange der Verdauungswege sich entwickelt, d. i. den Geschmackssinn, so können wir zwar dessen Betrachtung von der übrigen Sinne nicht trennen, aber wir müssen doch hier auf die merkwürdige Zusammenstellung aufmerksam machen, daß, wenn in den Nerven der Verdauungssphäre zuerst das Vermögen hervortritt, das Schmachten derselben nach neuem Bildungsstoff überhaupt vorstellig zu machen, und wenn sogar zweitens das Bedürfniß dieser Lebenssphäre nach einer gewissen Art von Bildungsstoff (man könnte dieß ein vorschmeckendes Schmachten nennen) in den sogen. Appetiten durch Nerven vorstellig gemacht werden kann, daß, sage ich, zuhöchst auch noch das Vermögen gewisser Nerven der Verdauungssphäre sich zeigt, von der chemischen Qualität der in die Verdauungssphäre eingehenden Substanzen eine besondere Vorstellung zum Bewußtsein bringen zu können, damit so zwischen Ernährungsleben und sensibeln Leben stets ein möglichst enges Band geschlossen bleibe. — Es ist übrigens sehr bemerkenswerth, daß nicht bloß zwischen diesem System und dem Geschmacksinne eine äußerst nahe Beziehung besteht, sondern selbst zwischen ihm und den übrigen Sinnen, und insbesondere Geruch und Gesicht, Statt findet. — Wenn wir zur Betrachtung der Kopfsinne selbst kommen, werden wir finden, inwiefern das Auge, seiner Bedeutung nach, eben so eine Wiederholung der Verdauungssphäre erkennen läßt, wie das Geruchs- und Gehörorgan als Wiederholungen der Respirationsorgane angesehen werden mögen; wird man aber erst

dieses deutlicher erkannt haben, so wird das Abspiegeln von Zuständen der Unterleibsorgane im Auge besser begriffen werden, als wenn man an irgend eine Nervenverbindung denkt.

Anmerkung. Diese Rapports treten besonders in kranken Zuständen hervor. Es ist bekannt, wie Mydriasis und Wurmbeschwerden, Stockungen und Entzündungen in den Augengefäßen, und Unterleibsstockungen eben so, wie Lungenleiden und Gehörfehler, sich oftmals entsprechen.

### §. 544.

Auch das Verhältniß der Ernährungs- und Verdauungs-sphäre zur Bewegung, d. i. zum Leben des Skeleton und der Muskeln, haben wir noch in Erwägung zu ziehen. Im gewöhnlichen Leben wird auf Beförderung der Verdauung durch Bewegung ein großes Gewicht gelegt, und schon die schola salernitana gründete darauf diätetische Vorschriften, allein in wissenschaftlicher Beziehung ist bis jetzt darüber doch sehr wenig mit Bestimmtheit auszusagen, im Gegentheil sehen wir im Thierreiche immer das Bestreben nach Ruhe und Aufgeben äußerer Bewegung im Moment der Verdauung; auch möchte kaum, außer der Unterstützung rotatorischer Bewegung des Speisegemenges im Magen, irgend etwas zur Unterstützung der gewöhnlichen Annahme, sich im Einzelnen nachweisen lassen. — Es scheint mir daher, daß, wenn von irgend einem, und besonders einem fördernden Einflusse der Bewegung auf die Sphäre der Ernährung die Rede sein soll, dieß mehr von dem Einfluß der erstern auf Förderung der Säftebewegung in Lymph- und Blutgefäßen, und dadurch auf Erneuerung und Austausch der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit, gelten müsse. — Soviel ich daher auch immer als Arzt beobachten konnte, pflegte stärkere Muskelbewegung im Moment der Magenverdauung immer mehr retardirend zu wirken, da hingegen in der Zeit der eingetretenen Dünndarmverdauung und des Ueberganges von Chylus in Lymphgefäße und Blut, die äußere Muskelbewegung wohlthätig war, und theils die Hinführung neuen Bildungstoffes in die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, theils die Wiederaufnahme verbrauchter Bildungsflüssigkeit in das Blut, und Aussonderung derselben, beförderte. — Wie wichtig daher namentlich auch das Letztere ist, ergibt sich daraus, daß bei Personen, wo auch zu dieser Zeit die Bewegung mangelt, theils Stockungen in den

Lymphgefäßen, Erweiterungen in den Blutgefäßen, und namentlich den venösen, eintritt, und im Parenchyma Umbildung der Bildungsflüssigkeit in Fett und Zellgewebe auf eine, den Organismus zuletzt wahrhaft belästigende Weise überhand nimmt. — Aus den Nachtheilen, welche unzweifelhaft durch die unterlassene Bewegung für das Ernährungssystem eintreten, kann man daher noch entschiedener, als aus der direkten Beobachtung, die eigentliche Beziehung der Bewegung auf Verdauung und Ernährung abstrahiren.

b) Von dem Verhältniß des Systems der Ernährung zum Gesamttorganismus.

### §. 545.

Auf welche Weise das materielle Bestehen des Gesamttorganismus durch und durch an das System der Ernährung geknüpft ist, hat sich nun schon im Vorhergehenden hinreichend übersehen lassen; welche Veränderungen aber im Gesamttorganismus sowohl hinsichtlich der Quantität als Qualität seiner Masse bei einer gehemmten, oder bei einer zu reichlichen Ernährung vorgehen, wäre nun noch im Einzelnen zu betrachten. — Was die Hemmung der Ernährung betrifft, so kann sie geschehen, entweder indem die Katamorphose und Anamorphose der Nahrungsmittel nicht hinlänglich geschieht (welches Krankheit voraussetzt und also nicht hierher gehört), oder indem die Nahrungsmittel überhaupt fehlen, oder nicht in hinlänglicher Menge gegeben sind, welches denn nach seinen Wirkungen näher zu erörtern ist. — Indem jedoch von einer nicht hinreichenden Menge oder zu großen Mengen Nahrungsmittel die Rede sein soll, käme zuerst in Frage, was als das normale Quantum derselben angesehen werden dürfe? — Auch bei dieser Frage, wie bei vielen ähnlichen, ist nur eine relative Antwort möglich; man kann nämlich dieses Quantum nur theils nach dem Verlust, welchen der Körper fortwährend durch Abscheidung und Aushauchung erleidet, und theils nach der Lebensperiode, ob der Körper im Zunehmen oder Abnehmen sich befindet, ermessen; dieses Bedürfniß wird daher unter verschiedenen Umständen, für verschiedene Personen, verschiedene Gewohnheit, verschiedenes Alter und Geschlecht u. s. w. unendlich variiren, und die Angaben können sich deshalb nur ganz im Allgemei-



nen halten. — Schon früher (§. 462.) haben wir daher die Angaben von Robinson und Linnings aufgeführt, welche im Durchschnitt fanden, daß, wenn die Absonderungen von Stuhl, Urin, Lungen- und Hautausdünstung etwas über 129 Unzen für die Zeit einer Erdumdrehung betragen, dieses durch ohngefähr eben so viel (nämlich etwas über 27 Unzen fester Speisen und etwas über 102 Unzen Getränk) am naturgemäßeften ersetzt wurde. Daß man mit weit weniger ein hohes Alter erreichen kann, zeigte das bekannte Beispiel von Cornaro, welcher mit 12 Unzen Speise und 14 Unzen Getränk täglich, über 80 Jahre alt wurde. Die meisten Erwachsenen möchten über 2 oder 3 Pfd. consistente Nahrung und 3 bis 4 Pfd. Getränke consumiren, obwohl man auch mit Recht sagen kann, daß die angenehme Empfindung des Wohlgeschmacks beider, auch die meisten Menschen verleite, mehr davon aufzunehmen, als sie wahrhaft bedürfen. Auch das Minimum zu bestimmen, was für einen Menschen zu seiner Ernährung hinreiche, möchte nicht leicht sein. Allenfalls kann man ziemlich das Beispiel von Cornaro als ein solches nehmen.

Anmerkung. Es ist bekannt, daß mitunter Personen behauptet haben, in ungewöhnlich langen Zeiträumen der Nahrungsmittel gar nicht zu bedürfen, fast immer sind sie jedoch als Betrüger erkannt worden, obwohl in gewissen krankhaften Zuständen allerdings der Körper oft ganz ungewöhnlich lange wirklich keine Nahrungsmittel bedarf. Die letztern Fälle gehören dann in die Pathologie, und erklären sich durch die alsdann geforderte Entwicklung des Krankheitsorganismus, während deren der eigentliche Organismus seine eigne Fortbildung vernachlässigen muß. Daher fast augenblickliches Schwinden des Appetits, so wie Krankheit eintritt. Große Abmagerung ist indeß immer die Folge solcher Entbehrung. In acuten Krankheiten sieht man dergleichen alltäglich, in chronischen Uebeln kommt es zuweilen in mehr auffallender Form vor. Hierher gehört wahrscheinlich der von Rolando und Gallo beschriebene Fall der Anna Gerbero in Piemont, welche 32 Monat und 11 Tage bis zu ihrem Tode ganz ohne Nahrungsaufnahme und Ausleerung gewesen sein soll. Die Aerzte fanden bei der Sektion Darmverengerung. Die merkwürdigsten Beispiele langer Nahrungsentbehrung bietet das Thierreich im Zustande des latenten Lebens dar. So der Zustand des Winterschlafes, der Puppenzustand der Insekten (auch ein Beispiel, daß bei innerer Entwicklung kein äußeres Nahrungsbedürfniß vorkommt) u. s. w.

### §. 546.

Die Veränderungen, welche der Körper erleidet, wenn eine hinreichende Menge Nahrungsgebender Substanz nicht zuge-

führt wird, sind bisher immer nur im Größern beobachtet worden, und was in den feinem Verhältnissen, Beschaffenheit der Blutbläschen und der Blutflüssigkeit, der Elementarfasern u. s. w. sich ändert, ist noch gar nicht hinlänglich untersucht. Auffallend sind: allgemeine Ermattung, allmählich bis zur Ohnmacht, trübe, miszmuthige, oft verzweifelnde, zuweilen aber auch sich erhebende und in frommen poetischen Träumen sich äußernde Seelenstimmung; dabei entwickelt sich widerlicher Geruch aus dem Munde, indem der immer noch abgesonderte Schleim mit abgestorbenen Epitheliumschüppchen sich anhäuft und in der Wärme des Mundes und Schlundes sich faulig zersetzt; und bei Mangel des Getränkes auch zum Theil trocknet, der Magen schrumpft allmählich etwas zusammen (nach Magendie jedoch erst etwa nach dem fünften Tage strenger Nahrungsentziehung), auch dort erfolgt Anhäufung von endlich sich zersetzendem Schleim, und allmählich wird der Organismus gezwungen, von seinen eigenen Ausscheidungen wieder das Flüssige aufzusaugen, woraus jedenfalls nur eine schlechte und immer mehr und mehr sich vermindernde Hämatoze zu Stande kommen kann. So wird denn allmählich Puls und Athmung langsamer (wenn nicht typhöse Fieber eintreten), die Lebenswirkungen aller Art vermindern sich und der Tod erfolgt. Ist zugleich die Aufnahme alles Flüssigen und selbst des Wassers weggefallen, so wird noch mehr Qual sich mit dem Zustande verbinden, welche bis zur Raserei sich steigern kann; schneller noch werden Haut und Schleimhaut vertrocknen, die Absonderungen aufhören, Entzündung und Fieber sich entwickeln und der Tod erfolgen. Man kann nach den vielfältig ausgezeichneten, beglaubigten Fällen von erfolgtem Tode durch Verhungern und Verdursten vielleicht ganz im Allgemeinen annehmen, daß bei Erwachsenen binnen 10 bis 15 Tagen der Tod in einer nicht sehr feuchten Atmosphäre durch Verdursten, und binnen 15 bis 30 Tagen (wenn dabei noch Wasseraufnahme Statt findet) durch Verhungern erfolgt. Aber auch hier ist fast alles an die Individualität gebunden. So sterben ältere den Hungertod langsamer, junge Personen und besonders Kinder am schnellsten (wegen des lebhafteren Stoffwechsels und größeren Nahrungsbedürfnisses); so wirkt äußere Hitze oder Kälte oder Trockenheit sehr auf Lebensverkürzung unter solchen Umständen u. s. w.

Anmerkung. Aus dem Obigen läßt sich schon abnehmen, was die vorzüglichsten Veränderungen sein werden, welche man in den Leichen Verhungertes finden muß und wirklich gefunden hat. Auffallend ist besonders der große Mangel an Blut, und, in Folge der schlechten Hämatose, die schnelle Fäulniß. Das Fett ist gewöhnlich überall geschwunden (ist zu Bildungsflüssigkeit verwendet und als solche anderweit aufgebraucht und ausgeschieden worden), die weichen Körpertheile alle ungewöhnlich welk und schlaff. Man findet viel über alle diese Dinge gesammelt in Tiedemann's Physiologie 3. B. i. d. ersten Kapiteln d. 5. Buches.

## §. 547.

Betrachten wir nun die Wirkung der zu reichlichen Ernährung für den Gesamtorganismus, so ist theils auf die zu reichliche Nahrungsaufnahme durch den Darmkanal theils auf die zu reichliche Ernährung überhaupt Rücksicht zu nehmen. Die erstere bedingt die Gefräßigkeit, die letztere übermäßige Stoffzeugung, die Fettsucht. — Daß der Mensch auch in Beziehung auf das erstere die Thiere nicht nur nachahmen sondern übertreffen kann, ist merkwürdig und zugleich demüthigend genug. Er kann hierzu durch Krankheit veranlaßt werden (*fames lupina*), oder durch schlechte Gewohnheit, grobe Kost und allgemeine Rohigkeit sich so weit herabwürdigen, daß er, um den erweiterten, verdickten und unempfindlichen Magen zu füllen, die unverdaulichsten, fremdartigsten Dinge (Steine, Münzen, lebende Thiere) verschlingt (*Polyphagi*, *Allotriophagi*). Aber auch eine zu große Masse verdaulicher Nahrungsmittel (wie z. B. der *Polyphag Tarare* im 17ten Jahre ein Ochsenviertel von der Schwere seines eigenen Körpers in 24 Stunden verzehren konnte u. dergl. m.), anstatt die Ernährung des Körpers zu befördern, bewirkt eher das Gegentheil, indem die ausnehmende Masse von Verdauungssäften, welche erfordert wird, um die Katamorphose solcher Massen zu bewirken, zugleich die Endosmose des Chylus erschwert, und diese zu große Aufnahme nur die Folge hat, daß wieder große Massen zerstörter und umgebildeter Stoffe ausgeleert werden. Eben hierdurch enthält die Gefräßigkeit etwas Zerstörendes für den Organismus und *Polyphagen* werden nicht alt. — Was die übermäßige Ernährung, die Anhäufung von Zellstoff und Fett fast in allen Körpertheilen, und die dadurch vermehrte Körpermasse betrifft (*Fettsucht*), so ist auch sie zuweilen wahre Krankheit und unabhängig von einer ungewöhnlichen Reichhaltigkeit des Nahrungs-

genusses, und gehört dann nicht hierher, zuweilen aber auch ist sie bloß durch reichliche Ernährung und nicht genügsame Verarbeitung des Aufgenommenen veranlaßt und als solche noch nicht Krankheit, aber bietet einen sehr disponirten Boden dar, in welchem Krankheit, und besonders tertiäre Krankheit, d. h. die Verbildung, wuchert. — Ein solches Ablagern einer zu reichlichen Menge parenchymatöser Bildungsflüssigkeit, welche schnell und an allen Orten, wo sich Fett anhäufen kann (s. S. 311.), in Thran und Fett und Zellstoff übergeht, da sie nur zwischen den Elementargeweben (zwischen Muskel-, Nerven-, Sehnenfaser und zwischen peripherischen Gefäßnetzen) Statt finden kann, wird, indem sie die Masse des Körpers anschwillt, nothwendig das Leben der Elementargebilde selbst, eben indem sie sich in ihr Netzwerk hereindrängt, beeinträchtigen, und anstatt daß dadurch die Lebensenergie gehoben werden sollte, wird sie gerade dadurch herabgesetzt. Daher größere Schwäche der Muskeln, zurückgehende Hämatoese, engere Blutgefäße, bleichere Farbe, geringeres Nervenleben und unfreieres Bethätigen der inneren Lebensidee, der Seele.

Anmerkung. Man erkennt hier recht schön, wie eine geläuterte Ansicht des Bildungs- und Verdauungsganges allein im Stande ist, die scheinbaren Widersprüche zu vereinen, daß eine zu große Menge Nahrungsaufnahme nicht ernährt, und eine zu reichliche Ernährung nicht kräftigt. — Schon der Blick auf die übrigen Reiche epizellurischer Organismen kann uns Aehnliches zeigen. Unter den Pflanzen finden wir die sogenannten Fettpflanzen gerade auf dem dürrsten, nahrungärmsten Boden, und die gesäftigsten Raubthiere gewöhnlich weit magerer als viele der schlechter sich nährenden und jenen leicht zur Beute werdenden.

c) Von dem Verhältniß des Systems der Ernährung  
zur äußeren Natur.

§. 548.

Hierher gehört theils die Beachtung der äußeren Verhältnisse, unter welchen die Ernährung bald gefördert, bald gehindert wird, theils der Einfluß, den die Verschiedenheit äußerer Stoffe, welche Behufs der Ernährung, und überhaupt auf diesem Wege, in den Körper eindringen, auf dieses System ausübt. Zu den ersteren ist zu rechnen Klima, Temperatur, Feuchtigkeit oder Trockenheit, specifische Ausdünstungen, von welchen durchgängig der Einfluß auf Ernährung bedeutend ist. Merk-

würdig erscheint namentlich der eben von der Temperatur abhängige Einfluß des Clima. Bekanntlich brauchen nämlich die Bewohner warmer Climate, obwohl man erwarten dürfte, daß sie gerade wegen stärkerer Verdunstung ein größeres Nahrungsbedürfniß haben müßten, im Ganzen weit weniger dergleichen. Man kann keinen größeren Contrast finden, als wenn man die enorme Gefräßigkeit der Eskimo's, wie sie Ross in der Geschichte seiner Nordpolerexpedition ausführlich beschreibt, mit der Frugalität vergleicht, mit welcher ein Grieche bei wenig Oliven, Brod und einem Schluck Wein, oder ein Araber mit wenig Datteln, Reis und etwas Kaffee die schwersten Anstrengungen in brennender Sonnenhitze erträgt. Dieser Contrast ist zu groß, um ihn bloß durch die in kalter Luft intensivere Dydation des Blutes zu erklären (s. S. 538.), sondern hier muß man an die Verschiedenheit denken, welche in der Menschheit selbst durch die Einwirkung des Clima gesetzt wird (s. Thl. I. S. 115. u. 116.), wobei wir dann finden, daß, so wie überhaupt die höhere Ausbildung des Menschen darin besteht, sich, mehr und mehr unabhängig von äußeren Einflüssen werdend, zur Freiheit zu erheben, und dieses unfehlbar besser gelingt in einem glücklichen, d. i. wärmeren Clima, auf diese Weise das wärmere Clima die Ursache des geringeren Nahrungsbedürfnisses wird. — Uebrigens wird dieß Verhältniß noch auffallender, wenn wir Menschen gleichen Stammes, z. B. Tagmenschen (Caucasier), nehmen, wie sie den Süd- und Nordrand Europas bewohnen. Auch hier sind Spanier, Italiener, Griechen um so vieles frugaler als Holländer, Engländer, Finnen, Russen. — Aus welchem Grunde im Winter ein stärkeres Nahrungsbedürfniß als im Sommer hervortritt, ist schon früher bemerkt, und eben so ist klar, daß bei sehr feuchter Atmosphäre das Bedürfniß der Flüssigkeitsaufnahme im Darmkanal nicht so groß sein kann als bei trockener. — Besonders merkwürdig hingegen ist die große Gewalt specifischer, der Luft beigemischter Ausdünstungen auf den Ernährungsvorgang im Menschen. Dieses Moment würde vielleicht schwer zur Wahrnehmung gekommen sein, böten nicht die verschiedenen Gewerbe hierüber so deutliche Beispiele dar. Am auffallendsten ist die Förderung der Ernährung bei Gewerben, welche mit Einathmen einer, an thierischen Ausdünstungen reichen Atmosphäre verknüpft sind, z. B. Fleischer und Gerber. In beiden kennt

man kaum einen Fall von Tod durch Auszehrung, und die reichliche Ernährung stellt sich in beiden, und besonders dem ersteren, durch starkes Embonpoint gewöhnlich dar. — Selbst der Unterschied, den vegetabilisch = nährnde Ausdünstungen in der Gestaltung und Färbung hervorbringen, ist nicht unbedeutend, denn so z. B. wird auch bei Bäckern ohne Zweifel die Ernährung, außer der anderen Nahrung, durch die von ihnen geathmete Atmosphäre vermehrt, allein der Unterschied ihrer Körpertextur von der der Fleischer ist bedeutend.

Anmerkung. Man sieht leicht, zu welchen weiten Digressionen, ja wie zu einem eigenen weitschichtigen Werke bloß die im obigen §. angedeuteten Gegenstände veranlassen könnten. Bei der Frage über die Modification der Ernährung durch Klima würde die Abwägung und Bestimmung der verschiedenen Nationen, ja wieder der verschiedenen Stände derselben gegen einander, zu vielen interessanten Resultaten führen. Namentlich bestätigt das größere Nahrungsbedürfnis bei geringerer Zeitbildung und das geringere Nahrungsbedürfnis bei höherer geistiger Entwicklung, welches wir an einem und demselben Orte so oft wahrnehmen können, und welches keineswegs immer mit den größeren körperlichen Anstrengungen in Verhältniß steht, den oben angeführten Grund auch für die verschiedenen Nahrungsbedürfnisse geistig verschieden entwickelter Völker. Ferner würden sich über die verschiedenen Nahrungsbedürfnisse der Thiere sehr interessante Untersuchungen anreihen lassen, und endlich gäbe die Lehre von Ernährung durch Einsaugung aus der Atmosphäre zu wichtigen Vergleichen bei Thieren und Pflanzen (man denke an die chinesische Luftpflanze, *Renanthera coccinea*) Anlaß.

### §. 549.

Was nun ferner den Einfluß betrifft, den verschiedene Nahrungsmittel auf Ernährung ausüben, so ist zwar früher gezeigt worden, wie die Katamorphose der aufgenommenen Stoffe die Bedeutung hat, aus den verschiedensten Nahrungsmitteln wesentlich dieselbe Nahrung (Chylus) zu bereiten (schon Hippokrates sagte, es gäbe viele Nahrungsmittel und doch nur eine Nahrung), allein dieß darf man nicht so weit ausdehnen, zu glauben, der Unterschied der Nahrungsstoffe werde durch deren Umwandlung zu Chylus gänzlich getilgt; ja selbst wenn sinnlich keine Verschiedenheit zwischen mehreren Arten aus verschiedenen Dingen bereiteten Chylus nachzuweisen wäre, so müßte man eine solche aus den Wirkungen, welche er in der Ernährung des Gesamtorganismus hervorbringt, erkennen. Auch hier liegt daher ein ausnehmend weites Feld für fernere Untersuchun-

gen vor, denn nicht nur, daß der große Gegensatz von vegetabilischer und animalischer Nahrung, welcher schon im Thierreiche so bedeutende Verschiedenheiten der Organisation und des Lebens hervorruft, hier in Betracht kommt, so ist selbst der Unterschied zwischen den verschiedenen Nahrungsmitteln aus beiden Reichen, hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Art der Ernährung des Organismus, ausnehmend groß. — Ueberdieß gehen die Nahrungssubstanzen auf eine durchaus unmerkliche und von keiner Gränze fest zu limitirende Weise in Substanzen über, welche „alterirend“ auf den Organismus wirken, und so dem Begriff von „Arzneimitteln“ entsprechen, und diese gehen wieder eben so unmerklich in noch andere über, welche zerstörend einwirken und so dem Begriffe des „Giftes“ entsprechen, welches denn alles die Mannichfaltigkeit hier vorliegender Gegenstände steigert. Allerdings gehören die letzteren beiden, nebst der Geschichte ihrer Einwirkungen, nicht in die Betrachtung des normalen Lebens, und also nicht in die Physiologie, doch wollen wir einen allgemeinen Begriff derselben zu geben versuchen, wenn die Betrachtung der Nahrungsmittel beendet ist. Auch bei dieser können wir jedoch nicht sehr ins Einzelne gehen, sondern werden, nachdem bereits oben (§. 505.) der wesentlichen Eintheilung derselben in Sacharina, Oleosa und Albuminosa gedacht worden ist, nur das allernöthigste erwähnen, zumal da wir hier auf eine sehr reiche und genügende Bearbeitung dieses Kapitels im dritten, davon fast allein erfüllten Bande, der Physiologie eines höchst verdienten Forschers, Friedr. Tiedemann, verweisen können. Ohne daher ins Einzelne der Geschichte der Nahrungsmittel selbst einzugehen, lassen wir nur die verschiedene Wirkung derselben auf den menschlichen Organismus unser Augenmerk sein.

Anmerkung. Die Begriffe Nahrungsmittel, Arzneimittel, Gift, können stets nur in abstracto aufgefaßt werden und bedürfen dann keiner Erläuterung; nie aber wird man glauben dürfen, daß die verschiedenen, überhaupt in den Darmkanal zu bringenden Substanzen nach diesen Klassen sich scharf eintheilen lassen. Ein und derselbe Stoff kann einmal Nahrungsmittel, ein andermal Arzneimittel, ein andermal Gift sein; selbst von dem indifferentesten Stoffe, vom Wasser, ließe das sich nachweisen. Nur je nachdem gewisse Stoffe häufiger als Nahrungsmittel, andere häufiger als Arzneimittel angewendet werden, und noch andere häufiger als Gifte wirken, wäre eine Klassification dieser Art nach den Stoffen einigermaßen zu rechtfertigen.

## §. 550.

Am merkwürdigsten ist in obiger Beziehung zu achten auf die verschiedene Wirkung: 1) animalischer und vegetabilischer Kost, 2) verschiedener animalischen Kost, z. B. Nahrung vom Fleisch kaltblütiger und Nahrung vom Fleisch warmblütiger Thiere, 3) verschiedener vegetabilischer Kost, z. B. Nahrung von Früchten und Getreidearten und Nahrung von unterirdischen Knollen (Kartoffeln), 4) des Trinkens thierischer Säfte (Blut, Milch), oder vegetabilischer Säfte (Kokosmilch, Milch des Kuhbaums, Traubensaft u. s. w.). — Daß nun alle diese genannten Dinge wirklich auf verschiedene Weise unsern Organismus afficiren, wenn sie durch die Ernährung assimilirt werden, ist leichter in der Erfahrung nachzuweisen, als die Gründe anzugeben, warum sie auf diese Weise einwirken müssen. Wir wissen namentlich, daß Fleischnahrung, und besonders Nahrung vom Fleische warmblütiger Thiere, die Muskulatur mehr entwickelt, und eine (freilich chemisch und überhaupt sinnlich nicht nachweisbare) Umänderung in dem Blutleben hervorbringt, welche sich mehr durch ihre Abspiegelung im Psychischen, d. i. durch eine mehr melancholisch-cholerische Gemüthsart zu bethätigen pflegt, während bekanntlich eine ausschließlich vegetabilische Nahrung, zumal von Früchten und Pflanzensäften, eine geringere Entwicklung der Muskulatur zur Folge zu haben pflegt, und eine Hämatorose bedingt, welche ihrer anderen Individualität nach durch eine weichere, mehr sanguinisch-phlegmatische Gemüthsart sich zu erkennen gibt. — Wie schnell übrigens oft der Organismus auf diese Verschiedenheit reagirt, können wir namentlich bei einem krankhaften Zustande leicht wahrnehmen; eine geringe Gabe Fleisch, oder nur Fleischbrühe, regt dann den Puls auf und erhitzt uns, während Fruchtsäfte oder Abkochung mehlicher Samen das Blutleben merklich herab stimmen. — Deutlich sehen wir in alle dem, daß das höhere, zu einer kräftigen Individualität ausgeprägte Thierleben auch in seinen einzelnen Produkten, und zumal in der, im Materiellen sein Leben bezeichnenden parenchymatösen Bildungsflüssigkeit ein Princip bewahrt, welches, wenn diese Stoffe von einem andern Organismus aufgenommen und verähnlicht werden, sich doch nie tilgen läßt, und auch dort durch Erhöhung des eigentlich Thierischen im Thiere, und im Menschen durch Erhöhung dessen, was in ihm mit dem Thierleben gemeinsam gefunden wird, sich kund gibt.



(Um dieß recht zu erkennen, muß man auch noch auf die Wirkung thierischer Stoffe auf Vegetation Rücksicht nehmen, welche dadurch, waren nur diese Stoffe erst von tellurischen Einwirkungen bis zu einer gewissen Verwesung gebracht, weit mehr gefördert wird, als von bloß pflanzlichen.) Am mildesten und der Wirkung von Pflanzenstoffen ähnlichsten wirkt unter thierischen Substanzen noch die, einer Emulsion ähnlichere Milch; da hingegen der Genuß von frischem Blute als etwas des Menschen unwürdiges betrachtet wird, und wo es bei hohen Graden von Verwilderung vorkommt, die Roheit des Gemüthlebens noch zu steigern scheint. — Wenn daher schon der Bau des menschlichen Gebisses, wie man längst mit Recht bemerkt hat, auf ein mittleres Nahrungsverhältniß des Menschen zwischen den auf Pflanzennahrung und den auf Thiernahrung allein verwiesenen höheren tellurischen Geschöpfen zu deuten scheint, so ist nun auch, wenn man die einerseits zu sehr aufregende Wirkung bloß thierischer Nahrung und die zu sehr indifferenzirende Wirkung der Pflanzennahrung bedenkt, jedenfalls klar, warum eine schickliche Verbindung beider, die dem Menschen angemessenste sein muß. Auch hier verlangen indeß die Lebensperioden des Menschen eine besondere Rücksicht, und man sieht, wie, wenn in erster Kindheit die Milch das unserm Organismus allein angemessene Nahrungsmittel bleibt, die Jugend bei heftigerer Lebensaufregung mehr für vegetabilische Nahrungsmittel, die kühlenden Säfte der Früchte u. s. w. geeignet ist, während das kräftige männliche Alter Nahrung vom Fleische warmblütiger Thiere als vorzüglich angemessen fordert.

Anmerkung. Auch hier eröffnet sich ein Feld zu den weitreichendsten Untersuchungen, denn betrachtet man das hierüber Geleistete, so ist doch von den speziellen Veränderungen, welche verschiedene Nahrungsmittel in der Gesamtheit der Organisation hervorbringen, noch gar wenig nachgewiesen. Selbst das angeführte ausgezeichnete Werk von Liedemann beschränkt sich mehr auf die Geschichte der Nahrungsmittel selbst und ihre nächste Wirkung auf Verdauungsorgane, als daß es darauf einginge, überall im Einzelnen nachzuweisen, in wiefern der menschliche Organismus sich ändert, wenn er entweder von warmblütigem Fleische, oder von Fischen und Muscheln lebt, wenn er Wurzelknollen, und wenn er Obstarten als fast ausschließende Nahrung aufnimmt. Jedenfalls würde für Untersuchungen dieser Art die vergleichende Physiologie sehr lichtgebend sein, indem man theils die Organisation und die Lebensäfte pflanzenfressender und fleischfressender Thiere, theils ein und dieselbe Thierart, welche man abwechselnd et-

wa bloß mit einer oder der andern Nahrung fütterte, in Vergleichung nähme. —

§. 551.

Geben nun schon die obigen Betrachtungen eine deutliche Hinweisung darauf, daß namentlich für den Menschen nur eine gewisse Mannichfaltigkeit der Nahrungsmittel sich als wahrhaft erhaltend für den Gesamtorganismus zeige, und finden wir durch Versuche, daß selbst bei höhern Thieren eine derartige Mannichfaltigkeit unerläßlich bleibe für die Erhaltung des Lebens, so leitet uns dieses darauf, es als ein Gesetz anzuerkennen: daß eine gewisse Mannichfaltigkeit von Nahrungsmitteln der Erhaltung des Organismus förderlich sei, eine zu große Einförmigkeit, und besonders eine Einförmigkeit von chemisch abgetrennten Nahrungsstoffen aber über lang oder kurz dem Organismus tödtlich werde. Der Grund hiervon scheint nur darin gesucht werden zu können, daß die Ernährungsflüssigkeit, wenn sie wirklich geeignet sein soll, aus einem Einigen wieder ein Vielfaches zu werden (sich in die Substanz der verschiedenen Elementargebilde zu differenziren), auch zuvor selbst aus einem Vielfachen ein Einiges geworden sein muß. — In der That scheint der Wechsel von Kataromorphose und Anamorphose aufgenommener Stoffe schon dadurch zum Leben unerläßlich, weil die Säfte, durch welche eben diese Rückbildungen aus Vielem zu Einem geschehen, nicht abgesondert zu werden brauchen, wenn dieß nicht durch die Aufnahme so verschiedenartiger Substanzen erfordert würde, z. B. schon bloß eine reine, eistoffige Flüssigkeit als Nahrungsmittel aufgenommen werden sollte; ohne Absonderung aber auch keine Wiederbildung. — Man sieht demnach hierin noch einen Grund mehr, warum der reife, menschliche Organismus an pflanzliche und thierische Nahrung zugleich gewiesen ist, und es ist merkwürdig genug, daß der Mensch seine Stellung als Mikrokosmos auch dadurch bewahren soll, daß hinsichtlich der äußern Natur, und deren Beziehung auf seine Ernährung, er ebenfalls mehr, als ein anderes Geschöpf, aus allen Reichen der epitellurischen Körper, ja aus dem Tellurischen selbst (man denke an das Wasser, und an das wohlthätige Genießen des Salzes, ja an des Erdeessen) sein Nahrungsbedürfniß befriedigen kann, ja bis auf einen gewissen Grad soll.

Anmerkung. Ziedemann in dem angeführten Werke (S. 110. u. f.) hat schon die Resultate zusammengestellt, welche bei den Versuchen an Thieren von Magendie, Lassaigne, Edwards, Macaire und ihm selbst, und bei den Versuchen, welche William Stark, Elcuet und Donné am eigenen Körper anstellten, erhalten worden sind. Hunde entweder (nebst reinem Wasser) bloß mit stickstofffreien Substanzen (Zucker, arabischem Gummi, Del, Butter), oder bloß mit einfachen stickstoffhaltigen Substanzen (z. B. Gallerte) gefüttert, magerten ab, und starben in 16 bis einigen 30 Tagen; eben so bloß (nächst reinem Wasser) mit Zucker und Kartoffelmehl gefütterte Mäuse und Meerschweinchen, oder bloß mit Gummi, Zucker Stärkemehl, oder bloß mit gekochtem Eiweiß gefütterte Gänse. — Was den Menschen betrifft, so magerten die Experimentatoren, welche bloß Zucker, Del und Rindstalg, Brod und Wasser, oder bloß Kartoffeln und Wasser, oder bloß Gallerte genossen, bedeutend ab, wurden schwach, und einer derselben (Stark) wurde wahrscheinlich ein Opfer dieser Versuche. — Daß übrigens zu den mannichfaltigen, epitellurischen Nahrungsstoffen des zur höheren Cultur entwickelten Menschen auch noch außer dem Wasser eine besondere tellurische Substanz, das Salz, hinzutreten muß, wenn fortgehende Regeneration des Organismus vollkommen kräftig von Statten gehen soll, ist in obiger Bedeutung erst vollkommen zu würdigen. — Was das Erbeessen betrifft, so erscheint es allerdings nur 1) auf niederem Culturzustande (so nach Humboldt bei den Tomaken); 2) aus Noth (so das Genießen des Bergmehls, d. i. der Schalenreste fossiler Infusorien, unter Brod, in den ärmsten Gegenden Scandinaviens); 3) als Krankheit (wo es dazu kommen kann, daß Personen nur existiren können, wenn sie täglich ein gewisses Quantum Kreide, Schiefer u. s. w. verzehren). — Wie weit unter den Nationen der Gebrauch eines Salzes als Nahrungswürze ansgedehnt sei, wäre auch eine interessante Aufgabe zu untersuchen.

### §. 552.

Ob wir nun die Betrachtung der Einwirkung äußerer, durch Ernährungsfunktion aufgenommenener Stoffe auf den Gesamtorganismus ganz verlassen, mögen mindestens einige Andeutungen über die Wirkung derjenigen, durch Einsaugung innerlich gewordenen Stoffe folgen, welche wir als alterirende, als Arzneistoffe, so wie derer, welche wir als Gifte erkennen. Hinsichtlich der erstern, so muß die Physiologie mindestens den Begriff davon geben, wie die spezifische Wirkung auf ein oder das andere Organ oder System zu verstehen sei, wie es überhaupt anzusehen sei, daß z. B. Aloe auf Darmsecretion, Canthariden auf die Nieren, Opium auf Gehirn wirken u. s. w. — Ausgehen muß man hier zunächst von Anerkennung

einer ausnehmenden, ja unermesslichen Mannichfaltigkeit qualitativ verschiedener Stoffe in der uns umgebenden tellurischen und epitellurischen Natur, und zwar einer Mannichfaltigkeit, welche an und für sich eben so wenig zufällig und ordnungslos sein kann, als etwa die der Pflanzen- und Thiergelechter, sondern einer Mannichfaltigkeit, welche eine gewisse, innere Gliederung und Ordnung hegt, und gleichzeitig mit der morphologischen Mannichfaltigkeit in der Gliederung des Erdkörpers und der an ihm Lebenden hervorgetreten ist. — Ferner muß man anerkennen, daß auch in unserm eignen, und jedem besondern (zumal höher gegliederten) Organismus zugleich mit der Mannichfaltigkeit der Gestaltung auch eine große Mannichfaltigkeit in der Qualität der Substanz hervortrete, welche gleich jener Mannichfaltigkeit, auch durch eine gewisse, gesetzmäßige Gliederung (nicht zufällig und regellos) hervortritt; eine Mannichfaltigkeit, welche auch insbesondere durch die, dann fortwährend im Leben da- oder dorthin sich wendenden Stoffe einer bestimmten Art (z. B. in den Absonderungen) sich zu erkennen gibt. — Hat man nun den Begriff dieser zwiefachen Mannichfaltigkeit, der des einzelnen Organismus, und der der Gesammtheit der ihn umgebenden tellurischen und epitellurischen Natur sich deutlich gemacht, und als ein innerlich Gesetzmäßiges anerkannt, so wird es nun auch ferner leicht begreiflich sein, daß je nach der Stelle, welche eine Substanz im tellurischen Organismus oder in der epitellurischen Mannichfaltigkeit einnimmt, eine bestimmte Beziehung (Verwandtschaft oder Abstoßung) vorhanden sein muß zwischen ihr und irgend einer speciellen Seite irgend eines besondern, und namentlich menschlichen Organismus. Nimmt man z. B. an: der einzelne, also etwa der menschliche Organismus A zeige eine qualitative Lebensgliederung von Stoffen  $a : b : c : d : e$  u. s. w., und die Gesammtheit der relativ zu ihm äußerlichen, tellurischen und epitellurischen Natur B zeige eine qualitative Lebensgliederung von Stoffen  $\alpha : \beta : \gamma : \delta : \varepsilon$  u. s. w., so wird nicht fehlen, daß der eine Stoff, z. B. Ba, eine bestimmtere Beziehung hat zu dem ihm gleichartigen, z. B. Aa, als zu einem, ihm ungleichen, z. B. zu Ab. Fügt es sich daher, daß ein solcher äußerer Stoff in den einzelnen, z. B. menschlichen Organismus aufgenommen wird, so wird er mehr, als alle andere, diejenige qualitative Seite desselben afficiren,

welche zu ihm, ihrer Eigenthümlichkeit nach, irgend eine besondere Beziehung hat, und namentlich deren besondere Lebensform wird dadurch eine Aenderung erfahren. Wird aber ein System, ein Organ wesentlich anders gestimmt, als es im harmonischen Lebensgange, im Verhältniß zu andern gestimmt sein soll, so wird daraus eine Alteration im Gesammtleben nothwendig folgen, eine Alteration, welche an und für sich eben sowohl bis zur Krankheitserzeugung gesteigert werden kann, als sie anderntheils einen laufenden Krankheitsproceß schneller zu beendigen oftmals im Stande sein wird.

Dies wäre denn die eigentliche Theorie der Wirkung derjenigen Stoffe, welche wir Arzneistoffe nennen, in abstracto. — Sie in concreto zu begreifen, würde aber voraussetzen, daß wir: 1) die Reihe äußerer, tellurischer und epitellurischer, qualitativ verschiedener Stoffe, sowie 2) die Reihe innerer organischer, und namentlich menschlicher Lebensformen, und die qualitative Verschiedenheit ihrer Substanz, in ihrer Nothwendigkeit, als so und nicht anders mögliche, gesetzmäßige Gliederung, und 3) die Gründe, warum zwischen den Substanzen äußerer Natur, und den Lebensformen der innern Organisation gerade diese und keine andern Beziehungen Statt finden können, zu entziffern im Stande wären. — Dieses aber nun der Punkt, welcher nach dem Stande menschlichen Erkenntnißvermögens nie ganz zu entziffern sein wird! — Wie wir keinen höhern Grund davon angeben können, warum gerade so und so viel Planeten zu unserm Sonnensystem gehören, warum so und so viel Schichten an der Kugelschale unsers Planeten aufgefunden werden, warum eine Säure eine stärkere Verwandtschaft zu dem einen Alkali, als zu dem andern hat u. s. w., als welches alles wir nur erfahrungsmäßig erkennen, so werden wir auch jene Verhältnisse nie im Einzelnen wahrhaft zu construiren im Stande sein, und wir werden es nicht sein, weil wir nur dem, was vor unsern Sinnen wirklich sich gliedernd entsteht, mit der Construction zu folgen vermögen, während wir dem, was lange vor uns entstanden ist, und uns selbst mit in sich begreift, wohl durch Analogie eine allgemeine wissenschaftliche Ansicht abgewinnen können, es jedoch, dieweil es auf einem höhern Schöpfungsakte beruht, seiner Nothwendigkeit nach im Einzelnen nicht zu begreifen im Stande sind. — Für immer wird es also nur die Aufgabe

bleiben, soviel wie möglich durch Beobachtung und Versuche zu lernen, welche einzelne äußere Substanz zu welcher innern qualitativen Lebensform und Substanzbildung eine besondere Beziehung, und welche, verräth, und wie dadurch unsere gesammte Lebenserscheinung alterirt wird. Ist endlich hierüber eine mögliche Bestimmtheit gewonnen, so kann sich auch rückwärts durch Analogie vielleicht noch einiges über höhere Nothwendigkeit dieser Verhältnisse erfassen lassen, doch wird dieses aus obigen Gründen immer unvollkommen genug bleiben. (Auf ähnliche Weise hat sich, nachdem wir eine möglichst große Mannichfaltigkeit im Thier- und Pflanzenreiche beobachtet haben, wohl erkennen lassen, daß das Gesetz der Entwicklung eines einzelnen, höheren Organismus mit seinen verschiedenen Bildungsstufen die Norm abgibt, nach welcher im Allgemeinen die der einzelnen Gattungen und Arten geordnet sind; warum jedoch diese und jene einzelne Form, und warum sie gerade unter diesen ihren Beziehungen zum Vorschein kommen mußte, davon werden wir nie bestimmte Gründe angeben können, weil diese außerhalb unseres Horizontes liegen).

Anmerkung. Einen scharfsinnigen Versuch, die alterirenden Substanzen in einer gewissen, wissenschaftlichen Bestimmtheit, im Sinne der Hegelschen Schule, zu erläutern, hat neuerlich W. Graubau (chemisch-physiologisches System der Pharmakodynamik. Kiel 1837—1838. 2 Thle.) gemacht, welcher, wenn auch nicht gerade im obigen Sinne durchgeführt, doch für künftige, weitere Bearbeitungen viel Beachtenswerthes darbietet.

### §. 553.

Wenn sich nun aus obigem recht deutlich entnehmen läßt, in welcher Beziehung jene, den Organismus in seiner Harmonie umstimmenden, d. i. alterirenden Substanzen von wahren Nahrungssubstanzen abweichen (letztere sind es nämlich, welche dadurch die Integrität unseres Organismus bewahren, daß sie einen reinen, indifferenten Chylus bilden, aus welchem durch Anamorphose wieder sämmtliche Elementargebilde in ihrer harmonischen Stofferneuerung dargestellt werden können); so wird sich nun auch noch die Wirkung der zerstörenden Stoffe, welche Gifte genannt werden, in ihrer physiologischen Bedeutung leicht darstellen lassen. — Nun gibt es nämlich allerdings keinen einzelnen, gleich Ernährungsstoffen aufzunehmenden Stoff, welcher ein, für den Gesamtorganismus des Menschen

absolut Todbringendes, oder ein Gift schlechthin wäre, sondern alles, was wir mit diesem Namen bezeichnen, ist, wenn im Organismus aufgenommen, eigentlich nur ein, in höherem Grade Alterirendes, ein die Harmonie des Lebens in höherem Grade Störendes, und wird deßhalb immer ebenfalls erst dadurch, daß es irgend ein System, ein zum Leben unbedingt nöthiges Organ vorzugsweise afficirt, allgemein Leben=störend und tödtlich. — Wir finden daher, je weiter sich ein Stoff von der indifferent in den Organismus eingehenden Natur wahrer Nahrungsstoffe entfernt, je mehr er bei seinem Eingehen in den Organismus sich different verhält, desto mehr geht er von der des Arzneimittels zur Natur des Giftes über. Eben so wenig aber, als bei dem Arzneimittel, sind wir auch hier im Stande, a priori die Stelle eines äußern Stoffes zu bestimmen, welcher gegen ein bestimmtes organisches System sich insbesondere und lebensgefährlich alterirend verhalten müsse, nur daß die wesentlich tellurischen, vom epitellurischen Leben am meisten entfernten Substanzen — die Metalle, im Allgemeinen mehr dem Begriffe des Giftes entsprechen werden, läßt sich erwarten, und bestätigt sich in sofern, als unter ihnen wirklich die dem Ernährungsleben feindlichsten Gifte gefunden werden. Fragen wir jedoch, warum das eine mehr (Arsenik, Merkur), das andere weniger (Eisen) diese Bedeutung habe, so wird wieder die Antwort nur in soweit möglich sein, als etwa nachzuweisen ist, daß das eine dem Kreise höhern organischen Lebens an und für sich verwandter und selbst angehörig, und deßhalb minder heftig alterirend sei (so das Eisen), während das andere von dem höhern organischen Lebenskreise naturgemäß ausgeschlossen bleibe (so der Arsenik und Merkur). Merkwürdig ist dagegen, daß die Gifte, welche die centralen Systeme des Organismus besonders afficiren (Schlangengift und Antiarin vom *Antiaris toxicaria*\*) für das Blut, und Hämatose, so wie Herzbewegung lähmend, oder Opium, Blausäure für die Nerven) auch Produkte höhern organischen Lebens (Pflanzen= oder Thierlebens) sein müssen, gleichsam, als ob sie nur dadurch genügsame Verwandtschaft zu diesen Systemen

---

\*) Ein interessanter Aufsatz über diese Substanz, von welcher ein kleiner Krystall in die Wunde gebracht, sichern Tod bringt, s. m.: Erdmann, Journal f. praktische Chemie 15. Bd. 7. Heft.

erlangten, um sie überhaupt afficiren zu können. In dergleichen Bemerkungen liegen denn einige Fingerzeige für eine künftige, wissenschaftliche Toxicologie, welche indeß ebenfalls nur in beschränktem Maaße sich wird darstellen lassen.

Anmerkung. Sollte die Toxicologie einmal vollständig bearbeitet werden, so müßte sie auch eben soviel auf den menschlichen Organismus, als auf die Gift-Substanzen Rücksicht nehmen, und müßte damit anheben, die Wichtigkeit der einzelnen organischen Systeme und Organe für allgemeines Leben möglichst genau auseinanderzusetzen; würde dann nachgewiesen, welcher Stoff auf das eine oder andere System oder Organ wirkt, und in welchem Maaße, so würde das Resultat für die Gesamtheit des Lebens alsbald hervortreten.

5. Von der Periodicität im System der Ernährung.

### §. 554.

Je weniger die Ernährung eines Organismus sich bloß durch unmerkliche Endosmose an seiner ganzen Außenfläche aus einem flüssigen Medium macht, sondern je ausschließender sie durch einzelne Organe, wie eben durch den Darmkanal vollendet wird, desto bestimmter tritt eine gewisse Periodicität in derselben hervor. Haben wir daher Grund, anzunehmen, daß die Ernährung des Fötalmenschen, als Einsaugung an der Oberfläche des Chorion, unausgesetzt von Statten geht, so bedarf der einsaugende Darmkanal des reifen Menschen durchaus einer gewissen Ebbe und Fluth, eines Nahrungs-Aufnehmens und Ruhens, und nur unter dieser Bedingung ernährt er den Organismus kräftig. Diese Periodicität der Verdauung beruht aber wesentlich darauf, daß die zum Verdauen nöthigen Säfte in einer gewissen Menge angehäuft sein müssen, wenn die Verdauung mit Erfolg vollzogen werden soll. Auch dieß können wir nun besser verstehen, seit wir wissen, daß der Magen mit Millionen, Magensaft aussondernder Säckchen besetzt ist, in deren jeder sich geringe Mengen dieser Flüssigkeit (wie etwa im Großen die Galle in der Gallenblase) ansammeln, um sich, wenn ihre Mündung durch Speisen gereizt wird, zu ergießen. Es ist daher klar, daß, wenn die Verdauung vollzogen ist, und die Säckchen entleert sind, eine gewisse Zeit gefordert wird, bis neue Flüssigkeit sich ansammle. Von der Schnelligkeit, mit welcher dieß geschieht, hängt die Rückkehr der Möglichkeit neuer Verdauung, und somit auch das Verlangen nach neuer



Speise ab; Grund genug, um zu begreifen, warum Kinder und junge Leute, in welchen alle Absonderungen sich schneller machen, ja verhältnißmäßig auch Frauen, schneller wieder essen können, als ältere und männliche Personen. — Auch in dieser Periodicität ist nun übrigens im normalen Verhältniß eine Uebereinstimmung mit andern Periodicitäten, namentlich der zwischen Schlaf und Wachen, und durch diese mit der Umdrehung der Erde nicht zu verkennen. Naturgemäß entsteht nämlich einmal früh, nach beendigtem Schlafe, einmal, und zwar am stärksten, nach den Anstrengungen des Morgens, in der Ruhe des Mittags, und einmal gegen Abend, vor erneutem Schlafe, das Bedürfniß neuer Verdauung, und wie hiervon wieder eine, einige Zeit nach der täglichen Hauptmalzeit eintretende Vermehrung der Gefäßthätigkeit (das nach van Swieten, Senac und Andern sogen. Verdauungsfieber) abhängt, hat bereits Baumgarten-Crusius\*) erwähnt. — Wie übrigens die Schlafperioden bei dem zarten Kinde sich schneller wiederholen, so auch die Perioden des Nahrungsbedürfnisses, zumal, da dann die Nahrung wesentlich in flüssiger, obwohl der Verdauung bedürftiger Form (als Milch) aufgenommen wird. — Auch später ist die Aufnahme von Flüssigkeit weniger an bestimmte Zeiträume gebunden.

Anmerkung. Bekanntlich hängt auch in diesen Periodicitäten unendlich viel von Individualität und Gewohnheit ab, und der Mensch zeigt auch darin seine größere Freiheit, daß er eben so gut die naturgemäße Ordnung umändern, und sich doch wohl befinden kann. — Auch hier würde ferner die Periodicität der Nahrungsaufnahme in der Thierwelt zu merkwürdigen Vergleichen Veranlassung geben können. Beachtung verdient insbesondere, daß hin und wieder auch bei Thieren schon das Freiwerden von nothwendiger periodischer Nahrungsaufnahme dadurch herbeigeführt wird, daß, verbunden mit den eigentlichen Verdauungsorganen, gleichsam Vorrathskammern, welche mit Nahrung gefüllt werden können, vorkommen, von denen dann, nach einer innern Periodicität des Organismus, in einzelnen Portionen die gesammelten Nahrungsstoffe zur eigentlichen Verdauung vordrücken. Dahin gehören die Kröpfe der Körner-fressenden Vögel, die Backentaschen mancher Säugethiere, und namentlich die drei ersten Mägen der Wiederkäuer.

### §. 555.

Von der Periodicität der Nahrungsaufnahme hängt ferner ab das periodische Fortschreiten in den Verdauungsorganen und

\*) Periodologie S. 146.

im Darmkanal, und endlich das periodische Ausstoßen der Verdauungsüberreste und Darmabsonderungen. Entsprechend der einen Hauptmalzeit scheint eine Darmentleerung, und am naturgemäßeften nach der Ruhe der Nacht (in welcher, nach Schulz, erhöhtes Leben des, antagonistisch zum Magen sich verhaltenden Blinddarmes obwaltet), also in den Morgenstunden, zu erfolgen. Bei dem kleinen Kinde, in welchem die Nahrungsaufnahmen sich rascher wiederholen, sind auch die Perioden der Ausleerungen kürzer. — Nicht bloß aber von der täglichen Periodicität, auch von der jährlichen und von der Periodicität der Lebensentwicklung überhaupt, hängt die der Verdauung ab. Hinsichtlich der ersteren finden wir in unserem Klima das Nahrungsbedürfniß reger im Winter und Frühjahr, und minder im Sommer und Herbst, so wie eine verschiedene Empfänglichkeit des Darmkanals auch durch die verschiedenen Dispositionen desselben zu Krankheiten, je nach den verschiedenen Jahreszeiten, sich kund gibt. — Was die Periodicität nach der Lebensentwicklung betrifft, so ist mehreres dahin gehörige schon erwähnt worden, doch verdient es noch eine besondere Bemerkung, daß in Zeiten, wo irgend ein wesentlicher innerer Entwicklungsproceß als Epoche sich abschneidet, gewöhnlich das äußere Nahrungsbedürfniß und die Verdauung zurückgeht, Grund, warum beim Durchbruch der Zähne, wie beim Hervortreten der Pubertät (besonders im weiblichen Körper) oftmals periodische Ablehnung der Nahrungstoffe vorkommt. — Ueberhaupt mag man sich hierbei nochmals an das erinnern, was früher (§. 312.) über die periodisch reichlichere Ernährung und Fettbildung in unserem Organismus bemerkt worden ist.

Anmerkung. Auch in Beziehung auf die hier erwähnte Periodicität bietet die vergleichende Physiologie sehr viel Merkwürdiges dar. Nicht allein nämlich gehören hierher die oft so ganz wesentlich durch Jahres-Periodicität bedingte Nahrungsaufnahme (so bei den winterschlafenden Thieren), sondern auch das Aufhören der Verdauung während wesentlicher Entwicklungsperioden ist nirgends so auffallend, als bei den Metamorphosen der Insekten und bei dem Schalenwechsel der Crustaceen; bei letzteren häutet sich der Magen selbst mit, und das Thier hält sich deshalb während dieser ganzen Periode fern von Nahrungsaufnahme.

## §. 556.

Wir dürfen nur auf die ausnehmende Mannichfaltigkeit der Vorgänge des Ernährungslebens, welche im Vorhergehenden uns bekannt geworden ist, unsern Blick richten, um zu begreifen, wie höchst verschiedenartig die Störungen, die Krankheitsformen sein können, welche in dieser Seite des Lebens sich entwickeln können. — Bemerkenswerth ist namentlich das Verhältniß der Störungen des Ernährungssystems, und der Verdauung insbesondere, zu der Urkrankheit, dem Fieber, und den allgemeinen Erkrankungen überhaupt. Es kann uns dieses Verhältniß einigermaßen erinnern an das, was im vorigen §. hinsichtlich des periodischen Zurücktretens der Verdauung und Assimilation bei wichtigen Epochen innerer Entwicklungszustände gesagt worden ist, und aus demselben Grunde, aus welchem die Larve des Insekts, wenn sie die Verwandlung ihres Organismus vorbereitet, die Nahrung verschmäht und genommene Nahrung nicht mehr würde verarbeiten können, gibt es in dem Menschen fast das erste Merkzeichen des anhebenden und sich entwickelnden Krankheitsorganismus ab, daß die Ernährung sinkt, und namentlich die Verdauung sofort stockt, und im Bewußtsein kein Nahrungsbedürfniß als Appetit oder Hunger mehr zur Vorstellung gelangt. — Diese letztere Störung äußert sich indeß wesentlich in Folge dessen, daß die zur Vollendung der Katamorphose differenterer, festerer Nahrungsmittel nöthigen Absonderungen sofort gehemmt werden, während das Bedürfniß nach den durch Endosmose unmittelbar aufzunehmenden, indifferenten, flüssigen Nahrungsmitteln (insbesondere nach Wasser) zunimmt, und als, oft qualender, Durst vorstellig wird.

## §. 557.

Erscheint nun in obervähntem Falle das Zurückgehen der Verdauung mehr als Zeichen anderweitiger Krankheit, so ist doch auch die Mannichfaltigkeit eigenthümlicher Lebensstörungen in diesem System selbst äußerst merkwürdig, wobei jedoch wieder zu unterscheiden ist zwischen den vielerlei Krankheitsformen, welche wesentlich anderen Systemen angehören und nur in den Verdauungswegen sich zeigen, weil die letzteren Entwicklungen des Schleimblattes von jenen Systemen mit durch-

drungen werden, und denen, welche den Verdauungswegen an und für sich eigen sind. Zu den ersteren gehören die Entzündungen, die krampfhaften und überhaupt abnormen Bewegungen, viele auf dieses System sich übertragende Verbildungen u. s. w. — Wahrhaft eigenthümliche Lebensstörungen des Verdauungssystems hingegen sind die fehlerhaft werdenden Endosmosen und Exosmosen desselben, und bemerkenswerth ist, wie die, in solchen Aenderungen sich documentirenden Umstimmungen der Lebensenergie dieses Systems deßhalb auch auf höchst auffallende Weise auf die übrigen Systeme, namentlich auf Nerven- und Blutsystem zurück wirken, eine Rückwirkung, bei welcher man immer die erste Entwicklung und Bedeutung des unmittelbar aus dem Schleimblatt hervorgehenden Darmkanals und den ursprünglichen Gegensatz, in welchem Schleimblatt und seröses Blatt (Darm- und Nervensystem) sich befinden, so wie das Bedingtfsein der Entstehung des Blutsystems durch und zwischen Schleim- und serösem Blatte sich gegenwärtig halten muß, wenn man sie gehörig würdigen will. — Die Verhältnisse kehren sich hier zuweilen auf merkwürdige Weise um, und so wie die Bewegungen des Dauungskanals, anstatt von oben nach unten, umgekehrt von unten nach oben sich richten können, so kehren sich auch nicht selten die Verhältnisse von Exosmose und Endosmose um, indem nicht nur mehr ausgesondert als aufgenommen wird, sondern auch die Qualität des Ausgeschiedenen abweicht, und eine unvollkommene Katamorphose fremd aufgenommener Stoffe veranlaßt wird, weshalb es denn zu keiner vollkommenen Chylusbildung kommen kann, und die Magen- und Darmententa in mannichfaltige Arten von Verderbniß gerathen. Wie also etwa das Fieber die wesentlichste Krankheit des Blutgefäßsystems; und durch die Bedeutung des letzteren für den Gesamtorganismus, die Urkrankheit des Menschen überhaupt genannt werden kann, wie Dyspnoe wesentliche Krankheit des Athmens, und Retention und Colliquation ursprüngliche Krankheit des Systems der Absonderungen genannt werden kann, so ist die durch abnormes Verhältniß von Exosmose und Endosmose bezeichnete *Dyspepsie* ursprüngliche Krankheit der Verdauung, an welche dann die verschiedenartigsten besonderen Lebensstörungen dieses Systems, vom Erbrechen bis zum Durchfall und Verstopfung, der abnormen Säurebildung und Lustentwicklung bis zur Magenerweichung und gleichsam Selbstverdauung sich anschließen.

Trägt sich sodann diese Lebensstörung im Verdauungssysteme auf allgemeine Ernährung über, so daß nämlich nicht mehr gute und genugsame parenchymatöse Flüssigkeit gebildet wird, um die Fortbildung des Organismus zu unterhalten, so entsteht dann die Urkrankheit des Ernährungssystems überhaupt, die Atrophie.

Anmerkung. In der Sphäre der Verdauung ist besonders auffallend, wie bisher man eine Menge einzelner Krankheitserscheinungen als Krankheiten aufgeführt hat, welchen letzteren Namen doch nur ein ganzer sich entwickelnder Krankheitsorganismus verdient; so wird Erbrechen, Durchfall, Appetitlosigkeit, Magenkrampf, Magensäure und dergl. fast in allen Pathologien unter den besondern Krankheiten aufgeführt, da doch alles dieß nur Stücken von Krankheitsorganismen sind, während z. B. die Cholera allerdings ein wahrhaft dispeptischer, d. i. wesentlich im Verdauungsleben begründeter, aber dann, gleich allen wahren Krankheiten (s. I. Thl. S. 265.), über den ganzen Menschen sich verbreitender Krankheitsorganismus ist. — Auch jene einzelnen Krankheitsymptome des gestörten Verdauungslebens, Erbrechen, Durchfall u. s. w. entbehren übrigens noch einer genügenden genetischen Darstellung, welche recht eigentlich Gegenstand einer speciellen Pathologie sein müßte. Hier darauf weiter einzugehen, ist nicht thunlich, doch mindestens über das ersterwähnte Symptom einige erklärende Worte beizufügen, wollen wir nicht unterlassen, da mitunter sehr verkehrte Vorstellungen darüber verbreitet worden sind. — Wie bei allen physiologischen und pathologischen Vorgängen höherer Organismen der Rückblick auf tiefere Bildungsstufen immer belehrend ist, so auch bei dem Vorgange des Erbrechens. Schon in den Amphibien kommen antiperistaltische Bewegungen vor, welche in den Batrachiern bis zur Umstülpung des Magens gehen, manche Vögel brechen naturgemäß das Gewöl (die unverdaulichen Ueberreste des Fraßes) aus, und da in beiden Fällen kein Zwerchfell vorhanden ist, so ist schon im Voraus klar, daß das Erbrechen nicht den Zwerchmuskel als wesentlichen Hebel fordert, welches von Bayle, Chirac und Magendie, zum Theil nach sehr rohen Versuchen, behauptet worden war. (s. d. Ausführlichere über den Streit, ob mehr Magen- oder Zwerchmuskelcontraktion das Erbrechen bewirke, gut zusammengestellt von Heusinger i. d. Uebersetzung v. Magendie's Physiologie Thl. 2. S. 136.) Außerdem muß man sich erinnern, daß die umgekehrte Spiralbewegung des Verdauungskanals keinesweges auf den Magen allein beschränkt ist, sondern im sogen. Miserere (Ileus) sich über den ganzen Darmkanal verbreiten kann, so daß selbst Excremente durch den Mund zu Tage kommen, ja schon das gewöhnliche Erbrechen des Magens zieht meistens eine Art von Erbrechen auch des Duodenum mit sich, weshalb allmählig auch Galle ausgebrochen zu werden pflegt. Die wesentliche Aktion muß daher unzweifelhaft beim Erbrechen dem Magen zugeschrieben werden, obwohl wegen der Weite und Dünnwandigkeit des Organs sicher Druck der Bauchmuskeln und des Zwerchfells hinzukommen muß, um die Entleerung nach oben zu vollenden, Bewe-

gungen, die dann auch jeder beim Erbrechen leicht an sich selbst beobachten kann.

§. 558.

Eine besondere Berücksichtigung verdienen nun noch bei der Lehre von den Lebensstörungen im Dauungssystem die tiefe Einwirkung desselben auf Blut- und Nervenleben und die Lebensgefährlichkeit jener Störungen überhaupt. Für Verständniß beider ist durchaus nöthig, sich gegenwärtig zu behalten, welche Bedeutung die Urform des Darmkanals, die Dotter- oder Nabelblase für den Organismus hat, ja wie sie in frühester Zeit eigentlich fast allein den Organismus ausmacht. Auch für den Menschen gibt es eine Zeit, wo man in Wahrheit sagen könnte, was man später in Scherz wohl von einem Gourmand sagt: „er sei ganz Magen“; eine Verletzung der Dotterblase zerstört hier den ganzen künftigen Menschen, und hieraus schon wird das Gewicht dieses Organs und die Gefährlichkeit seiner Verletzung auch für den entwickelten Menschen verständlich. Bedenkt man ferner, wie später, wenn am Umfange des Urmagens die Blätter sich theilen, und der Urgegensatz des sensibeln und vegetativen, nun insbesondere Dauungskanal werdenden Blattes hervortritt, auf diesem Gegensatze die Entstehung und das Leben des Blutsystems beruht, so begreift man, daß Lebensstörung der Grundgebilde des vegetativen oder Schleimblattes auch sofort wesentliche Alterationen im Blutlaufe und in der Hämatoze bewirken müssen; denn mögen sich auch im fortgehenden Leben die Formen der Organe noch so sehr ändern, der Ursprung derselben und ihre Grundbedeutung wird sich doch überall geltend machen. — Schon beim Leben des Blutgefäßsystems habe ich daher auf den merkwürdigen Einfluß, welchen lähmungsartige Zustände des Darmkanals, z. B. in der Cholera, auf Lähmung der Hämatoze und des Blutlaufs üben, hingewiesen, und hält man sich gegenwärtig, wie zeitlebens Blutleben zwischen den beiden Polen der Gebilde des Schleimblattes (Darm und Lunge) und des serösen Blattes (Nervensystem) oscillirt, so ist eine solche Rückwirkung eo ipso klar. Nicht minder muß aus obigem das Vorgefühl von Gefahr, die Besorgniß, mit einem Worte das, was wir hypochondrische Stimmung nennen, in sofern es Leiden der ursprünglichen Gebilde des Schleimblattes (Darm und Magen) meistens begleitet, sich vollkommen erklären; eine Stimmung, welche um so auffallender

ist, wenn wir sie mit der täuschenden Sorglosigkeit, welche bei Lungenzerstörung so oft beobachtet wird, zusammenstellen.

§. 559.

Was die besondern Erkrankungen des Dauungskanales betrifft, so gedenken wir hier noch, als von näherem Interesse für Physiologie, das Folgende: 1) Wie das veränderlichste, fortwährend in seinem Epithelium neu gerinnende, und fortwährend als Epitheliumschüppchen sich abschilfernde Gebilde die Schleimhaut ist, so ist sie es auch, welche am meisten besondern Lebensstörungen unterworfen, und selbst eigener merkwürdiger pathologischer Zeugungen mehr als irgend ein anderes Gebilde im Körper fähig ist. Was die einzelnen Lebensstörungen der Schleimhaut anbelangt, so zeigen sie sich besonders als ungewöhnliche Häutungsprocesse, bei deren Erwägung man sich recht deutlich gegenwärtig halten muß, was für vielfache Lagen einzelner Epitheliumzöllchen an dem ganzen Darmkanale, von der Zunge an, bald als Pflaster-, bald als Cylinderepithelium, über einander geschichtet sind. Hier begreift man namentlich den Zusammenhang des so vielfach sich verändernden, immer gewissen Zuständen des Darmkanals entsprechenden Zungenbelegs mit Zuständen des Magens und Darms, ein Beleg, welcher von den Aerzten täglich gesehen und beurtheilt, doch seiner Natur nach, bevor die mikroskopische Anatomie des Epithelium hinzugekommen war, durchaus nicht verstanden werden konnte. Wir können hier uns über solche Dinge nur andeutend verhalten; allein es ist z. B. klar, wie bei einem gesunkenen Leben der Verdauungsorgane oft mehr als gewöhnlich von den Schichten des Epithelium absterben, undurchsichtig, d. i. weiß werden (eben so entsteht das Weißwerden der Schleimhaut, wenn sie von concentrirten Säuern, *Lapis infernalis* u. s. w. berührt wird), und sich allmählig entweder selbst ablösen, oder leicht abschaben lassen, wobei denn diese Schichten eines Theils auf der Zunge als Zungenbeleg erscheinen, während andern Theils im Darm sie als Schleimmassen allmählig sich ablösen, und häufig genug bei den kritischen Ausleerungen fast in Form von Häuten abgehen. Bei letzterer Regeneration wird dann auch die Zunge von selbst wieder ein reines Ansehen gewinnen. — Von besonderer Merkwürdigkeit sind ferner die pathologischen Zeugungen eigenlebendi-

ger Wesen (Eingeweidwürmer), welche von der Schleimhaut ausgehen. Auch hiervon hat die Physiologie nur das wesentliche Moment der Entstehung erklärend zu berühren, die weitere Ausführung muß der Pathologie, und namentlich der Pathogenie überlassen bleiben. Um aber überhaupt Entstehungen dieser Art zu begreifen, muß man wieder auf gewisse ursprüngliche Data der mikroskopischen Anatomie zurückgehen. Wir finden nämlich, daß nicht nur der Organismus als Ganzes aus einem, nur mikroskopisch wahrnehmbaren Bläschen hervorkommt, sondern auch in seiner Weitergliederung die Entwicklung ganz ähnlicher mikroskopischer Bläschen unermesslich vielfach und immer wiederholt. Es ist früher schon gezeigt worden, wie z. B. jedes Blutbläschen eigentlich ein mikroskopisches Eichen ist, und eben so, wie die mikroskopischen Bläschen der Hefe (denen es so sehr gleicht) unter Bedingung des Zutritts einer gährungsartigen Flüssigkeit sich fortbilden, so kann auch irgend ein dem Blutbläschen ähnliches Bläschen, z. B. ein Bläschen unter denen des Epithelium, als ein Fortbildungsfähiges entstehen, und zu irgend einem organischen Wesen sich entwickeln. — Wo nun sollte dieß leichter geschehen, als im Darmkanal? — hier, wo bei jeder Verdauung Millionen solcher mikroskopischen Bläschen abgestoßen werden und sich umbilden, und wo daher sehr leicht bei irgend einer ungewöhnlichen oder krankhaften Stimmung des Darmlebens diese Bläschen in ungewöhnlichem Maasse sich entwickeln werden, ist jedenfalls am ersten möglich, daß statt der gewöhnlichen Bläschen diejenigen (für unsere Sinne von andern solchen mikroskopischen Bläschen überhaupt ununterscheidbaren) Eibläschen von Entozoen, und somit diese letztern selbst sich entwickeln können. — Wer da weiß, daß die Eibläschen aller der verschiedensten uns bekannten Geschöpfe in ihrem allerersten Auftreten überhaupt kaum irgend einen Unterschied unter sich, und von den Blut- und andern ähnlichen Bläschenbildungen wahrnehmen lassen, dem wird hierüber ein Zweifel nicht mehr entstehen können. 2) Bildet zuweilen im Darmkanal auch das auf pathologische Weise sich aus, wodurch im Physiologischen überhaupt seine Entwicklung zu Stande kommt, nämlich seine Dehiscenz (zu Mund, und Afteröffnung), und seine Faltung; das erste bei der Entstehung widernatürlicher Darmöffnungen, z. B. im künstlichen After, und beim Deffnen von Magen oder



Darm gegen die Bauchhöhle; das andere bei den widernatürlichen Ineinanderfaltungen im Volvulus und dergl. Merkwürdig ist, daß, sowie die normale Dehiscenz die erste Bedingung für Leben des Darms ist, so die spontane, abnorme Dehiscenz der Centralstelle des Darms, d. i. des Magens, allemal Tod bringend wird. — Betrachtung sonstiger Lebensstörungen in diesem System muß der speciellen Pathologie überwiesen werden.

Anmerkung 1. In dem fünften Hefte meiner Erläuterungstafeln gebe ich auf der ersten Tafel die mikroskopischen Abbildungen einer Reihe von primitiven Eibläschen, von einem Dozoon (Seestern) bis zum Säugethier, und zwischen alle diesen wird man finden, daß irgend eine wesentliche Verschiedenheit nicht vorhanden sei, und ebenso würden von den Eiern der Enthelminthen die eben entstandenen Bläschen im Epithelium sich nicht unterscheiden lassen, wenn Jemand sich die Mühe nehmen wollte, hierüber eine ausführlichere, vergleichende Zusammenstellung zu machen. — Was es übrigens bedingt, daß in einem Falle unter den Epitheliumbläschen solche entstehen, die zu Eichen von *Ascaris lumbricoides*, ein andermal zu denen von *Bothriocephalus* u. dergl. sich ausbilden, wird sich nie weiter ausmitteln lassen.

Anmerkung 2. Ich kann die Aendeutung der Lebensstörung im Verdauungssystem nicht beschließen, ohne noch darauf aufmerksam zu machen, daß auch krankhafter Weise zuweilen eine Art von Verdauungsproceß an ungewöhnlichen Orten hervortreten kann. Das Merkwürdigste dieser Art beobachtet man zuweilen bei Schwangerschaften am unrechten Orte, oder bei den im Uterus gänzlich zurückbleibenden Früchten. Hier sieht man nicht selten, daß die weichen Theile des Fötus völlig aufgelöst und resorbirt werden, während die Knochen im Uterus übrig bleiben. — Dergleichen findet sich im Uterus der Wiederkäuer nicht selten, und die Masse zusammengehäufter Knochen gleicht dann oftmals auffallend dem Gewölle im Magen eines Raubvogels. Ich habe schon früher in d. kleinern Schriften: „zur Lehre von Schwangerschaft und Geburt. II. Leipzig 1822. Bd. 1.) diese Fälle beschrieben, und mit einer Verdauung verglichen.

#### 7. Vom Sterben des Ernährungssystems.

##### §. 560.

Nachdem wir hoffen, im Vorhergehenden es deutlich gemacht zu haben, wie alle Ernährung in unserm Organismus auf einem gewissen Verhältniß von Endosmose zur Exosmose an der Körperoberfläche im Allgemeinen, besonders aber an der Darmfläche beruhe, und in ihrem Fortgange durch Lymph- und Blutssystem bedingt werde, wird es auch klar sein, daß von

einem besondern Sterben des Ernährungssystems nur in sofern die Rede sein könne, als dabei das Erlöschen der Lebensvorgänge im ganzen Bereich des Verdauungsweges in's Auge gefaßt werde. — Die Phänomene, durch welche ein solches Erlöschen sich ankündigt, sind Aufhören der Lebensspannung und der Bewegung, Umändern des im Darmkanale Enthaltene, nicht mehr nach Art des Eigenlebens im Organismus, sondern nach Art tellurischer Lebensvorgänge, und endlich beginnende eigne Zerstörung der Lebensgebilde. Ob das Sterben dieses Systems dem allgemeinen, vom Nerven- und Blutssystem bedingten Tod nachfolgen oder vorausgehen solle, hängt davon ab, ob das allgemeine Sterben allmählig oder plötzlich Statt habe. Im ersteren, naturgemäßen Falle sehen wir jene örtlichen Phänomene dem allgemeinen Tode vorhergehen. — Auf sehr merkwürdige Weise können wir die aufhörende Lebensspannung und Bewegung an dem ganz mechanischen, gewöhnlich wegen der dort befindlichen Luft deutlich hörbaren Fortfließen oder Fortpoltern eingegossener Getränke durch Schlund, Magen und Darm erkennen, ja wir bemerken bei den nicht schließenden Sphinkteren Abfließen des Darminhalts durch den After; ferner kündigen die, nicht mehr durch rastlose Lebenserneuerung im Zügel gehaltenen chemischen Zersetzungen mittels der den Organismus zerstörenden faulen Gährung, durch Farbe und Geruch, wie durch Menge und Beschaffenheit der sich entwickelnden, den Darm auftreibenden oder entweichenden Luft sich an; und endlich zeigt sich in den Abgängen, oder bei Untersuchung nach dem Tode, wie weit oft die örtliche Zerstörung, namentlich der so zarten und auch im Leben rastlos sich erneuenden Schleimhaut, bereits vorgeschritten sei. — Erfolgt hingegen der Tod gewaltsam und plötzlich, so scheint das Erlöschen des Ernährungslebens um ein bedeutendes später einzutreten, als das des Nerven- und Blutlebens. — Selbst die undulirenden Bewegungen des Darmkanals scheinen dann noch geraume Zeit fort zu gehen (eben so wie man z. B. das oscillirende Epithelium der Luftwege bei Enthaupteten noch über eine Stunde in Bewegung sah, nur daß jedenfalls die undulirenden Bewegungen der Darmwände viel früher aufhören\*). Daß endlich die Katamor-

---

\*) Bischoff sah bei einem Enthaupteten die Wimperbewegung in der Luftröhre noch sehr stark, als selbst die Empfänglichkeit für galvanischen Reiz

phose aufgenommener Stoffe noch eine Zeit lang nach allgemeinem Tode fortgehen könne, ist ferner an sich klar, wenn man bedenkt, daß selbst außerhalb des Körpers der Magensaft noch ziemlich lange Stoffe aufzulösen, zu verdauen, im Stande ist, und ist deshalb früher schon bemerkt worden, daß es gar wohl möglich sei, daß in gewissen Fällen eine theilweise Selbstverdauung des Magens, oder mindestens der Magenschleimhaut, nach dem Tode Statt finde.

Anmerkung. Wie schnell die Magenschleimhaut sich auflöst und ihre feinere Struktur verliert (weßhalb dieselbe auch so lange Zeit ungekannt geblieben ist), zeigt auch die angeführte Beobachtung Wischhoff's an der Leiche eines Enthaupteten, in welchem Falle schon  $1\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Tode die Struktur fast unkenntlich geworden war. Da nun andere, nicht minder zart organisirte Theile doch so viel länger deutlich erkennbar bleiben (man denke an die Primitivfasern des Gehirns), so ist wohl unverkennbar, daß hier die Selbstauflösung durch den Magensaft wesentlich mitwirkt.

8. Von der im Ernährungssystem und namentlich im Verdauungsleben sich offenbarenden besonderen Lebensidee, zur Grundidee des Organismus, oder von der psychischen Bedeutung jenes Systems.

### §. 561.

Wenn von irgend einem System es leicht begreiflich gemacht werden kann, daß seine psychische Bedeutung nicht erst der Vermittelung des Nervensystems bedürfe, sondern daß unmittelbar in ihm eine gewisse Richtung der Grundidee unseres Daseins sich darlege, und deshalb auch unmittelbar Modifikationen dieses Abbildes auf Umstimmung jener Idee rückwirken können, so gilt dieß von dem Systeme der Ernährung und den wesentlichen Gebilden desselben, dem Darmkanale. — Deutlich finden wir nämlich in der Entwicklungsgeschichte des Menschen eine Periode, d. i. die der beginnenden Menschwerdung, in welcher die primitive Darmblase, der Urmagen, lange ehe noch von einem besonderen Nervensystem die Rede sein kann, den Organismus überhaupt wesentlich constituirte. Es ist schon früher bemerkt worden, man dürfe sagen, zu solcher Zeit sei der Mensch wesentlich Magen, denn ist auch das, was wir späterhin Magen nennen, ein erst durch Fortbildung

---

an den Darmwänden ganz erloschen war. (C. Müller's Archiv 1838. S. 496.)

und Faltung aus Darmblase entstehendes Organ, so ist es doch das Wesentlichste, welches aus jener Urbildung hervor geht. Müssen wir daher sagen, die Seele lebe sich, in sofern sie ein unbewußt Bildung Bedingendes ist, zunächst durch diese der Ernährung wesentlich bestimmten Gebilde dar, so wird auch klar sein, daß zeitlebens zwischen ihr und dieser Bildung eine lebendige Wechselwirkung in dem Sinne besteht, wie wir sie überhaupt zwischen Idee und Aether in früheren Betrachtungen nachgewiesen haben. — Ähnliche Wechselwirkungen haben wir schon zwischen Blut-, Athem- und Absonderungsleben erkannt, und immer gehörten die Umänderungen, welche von diesen Systemen aus in der Seele hervorgerufen wurden, zu den dunkeln, unbewußten Stimmungen, während nur der Rapport, welchen Seele und Nervensystem zeigt, der ersteren bestimmte Vorstellungen gewähren, und zur Entwicklung des spirituellen Organismus beitragen kann. Nun verbreitet sich aber das Nervensystem allerdings auch über alle Seiten des Ernährungssystems, und erklärt es uns, warum nicht bloß unbewußte psychische Umstimmungen aus organischen Umänderungen des letzteren resultiren, sondern warum diese dunkeln psychischen Umstimmungen auch theilweise zum Bewußtsein erhoben werden können. — Wissen wir also: eine gewisse Umstimmung der Grundidee unseres Daseins werde eine Umstimmung im Ernährungssystem, und namentlich der Verdauung, eo ipso setzen, und umgekehrt organische, durch äußere Einflüsse veranlaßte Umstimmungen werden Aenderungen des Seelenlebens unmittelbar bedingen (Aenderungen, welche, obwohl im Unbewußten zuerst Platz greifend, nach und nach in ihren Wirkungen auch zum Bewußtsein durchdringen), so fragt sich nur: welche Region des Seelenlebens entspricht unmittelbar durch ihre Umstimmungen denen des Verdauungs- und Ernährungslebens? —

Anmerkung. Diese unmittelbare Widerspiegelung des Zustandes gewisser organischer Systeme im Psychischen, und umgekehrt, ist zu allen Zeiten als ein unabweisbar Vorhandenes gefühlt worden, und nur die nach und nach in der Physiologie so eingebürgerten, abstrusen Vorstellungen von einer in den Organismus hineingesetzten, nur in dem Nervensystem sich darlebenden Seele hatten gemacht, daß dergleichen fast einzig und allein von Leuten, welche sich um die hergebrachten Theorien wenig kümmerten, deutlicher ausgesprochen wurden. Leider waren dieses dann oft wieder Männer, denen die tiefere und ergiebigere Erforschung der Wissenschaft fremd blieb, und so ka-

men denn auch dergleichen, wenn auch auf sehr richtigen Anschauungen ruhende Erkenntnisse selten zu allgemeinerer Billigung. — Auf solche Weise z. B. kamen Paracelsus und sein zwar mehr gelehrter, aber auch mehr abstruser Nachfolger Helmont, zu ihren Theorien von dem im Magen wohnenden Archäus, und auch unter neueren, besonders psychischen Ärzten haben sich hier und da richtige, wenn auch zum Theil noch dunkle Erkenntnisse hervorgethan. So ist früher schon, was Masse über das Herz geäußert hatte, aufgeführt worden, und so sagte neuerlich D. Bergmann zu Hildesheim in seinem Berichte über die psychische Heilanstalt (Holscher's Handverche Annalen f. d. ges. Heilk. 3. Bd. 3. Hft.) sehr gut: „Die kranke Lunge und das kranke Herz, der kranke Darmkanal und Geschlechtsapparat, die kranke Leber und Milz, jeder Ganglienplexus, hat auch in moralischer Beziehung seine eigenthümliche Signatur und psychische Symptomatologie, eben wie, um nur zweier großer Gegensätze in der Constitution des Gehirns zu erwähnen, gewisse Grade von Erweichung und Erhärtung im Allgemeinen oder Einzelnen durch ihre Symptome gar verschieden sich aussprechen.“

### §. 562.

Um nun die am Ende des vorigen §. aufgeworfene Frage zu beantworten, ist jedenfalls zunächst die Berücksichtigung vergleichender Physiologie und Psychologie von allergrößtem Gewicht. — Steigen wir hier in der Stufenleiter des Psychischen weiter und weiter herunter, so kommen wir bald auf eine Stelle, wo wir nach reifer Beobachtung inneren Lebens sagen dürfen, die Seele des Thieres, die Grundidee seines Daseins, sei in sich selbst nur in zwei Richtungen wirksam, einmal als Streben nach Erhaltung ihrer Individualität, einmal im Streben nach Erhaltung ihrer Gattung; Richtungen, denen im Leiblichen einmal das System der Ernährung und der Verdauung insbesondere, und einandermal die Sphäre des Geschlechtes entspricht. Ernährungsleben und — als dessen Centrum — Magenleben, erscheint also hier durchaus parallel dem Selbsterhaltungstrieb; je heftiger das Streben der inneren Lebensidee sich als individueller Organismus ein Dasein zu sichern, desto reger das Verdauungsleben, je geringer jenes Streben, desto träger das Ernährungs- und Verdauungsleben. — Diese Erkenntnisse müssen wir fest halten, um sofort auch im menschlichen Seelenleben das Moment zu erkennen, in welchem das Ernährungssystem und Verdauungsleben sich wieder spiegelt. — Inwiefern nun der menschliche Organismus allerdings eine ähnliche, unbewusste Seite seines Seelen-

lebens darbietet, wie jene niederen Thierorganismen, in wiefern in dieser Seele aber allmählig ein spiritueller Organismus sich entfaltet, in dessen wunderbar sich verschränkenden Gedankenzügen sich zuletzt selbst Worte finden, um jene, mindestens in ihren Folgen zum Bewußtsein kommenden, dunkeln Regungen des primitiven Seelenlebens ebenfalls zu messen und zu bestimmen, wird es ihr endlich auch möglich, jene unbewußten Regungen sich zu verdeutlichen, und unter bestimmten Formen zu beschreiben. Wenn wir daher früher gezeigt haben, wie das reine Nahrungs- oder Flüssigkeitsbedürfniß, welches auch ohne zum Bewußtsein zu kommen, schon die Thätigkeit im Organismus bestimmen kann (z. B. in der Pflanze, deren Wurzeln mehr dahin wachsen, wo Feuchtigkeit ist), in der ihrer selbst bewußt gewordenen Seele durch Empfindung von Hunger und Durst vorstellig wird, so führt uns dieß nun weiter, um uns deutlich zu machen, wie das, was wir in den Regionen des entwickelten psychischen Lebens Selbsterhaltungstrieb, und in seiner am meisten verfeinerten Form Egoismus nennen, ein wahrhafter Reflex des Ernährungs- und Verdauungslebens unter den leiblichen Vorgängen sei. — Gewiß, wer diesem Gedankengange recht aufmerksam nachgehen und sich vollkommen damit vertraut machen will, dem wird abermals in der menschlichen Natur ein großes Verständniß aufgehen! — Nur von hier aus kann uns klar werden, warum ein in einem Menschen sehr vorwaltendes Ernährungs- und Verdauungsleben immer mit höheren Graden von Selbsterhaltungstrieb und Selbstsucht verbunden ist, und warum ein wohlbeleibter Schlemmer und Gourmand schon ohne weiteres als Prototyp eines ausgemachten Egoisten genommen wird; es folgt jedoch daraus auch noch vieles andere: — Indem nämlich (was freilich ausführlich zu zeigen Gegenstand der Psychologie ist) in der Seele ein gewisser Antagonismus nicht fehlen kann zwischen dem, was wir die höhere Entwicklung des spirituellen Organismus, des wahren Menschen im Menschen, genannt haben, und dem, was wir als erstes, leibliche Bildung bedingendes, unbewußtes Seelenleben bezeichnen (ein Antagonismus, welchen man etwa dem der Wurzelblätter und der Blüthe im Pflanzenreiche vergleichen könnte), so begreift sich auch leicht, daß alles, was dieses niedere Seelenleben besonders anregen und vorwaltend machen wird, die Entwicklung des spirituellen Organismus beschränkt;

dahingegen allerdings auch wieder ein immer mächtiger Werden des höheren geistigen Lebens jene, die leibliche Bildung bedingende, Richtung der Seele verringert. — Daher also Unfähigkeit zu höherer geistigen Entwicklung im Schlemmer, Sinken der Ernährung und Magenschwäche im unausgesetzt grübelnden Gelehrten, und so manche ähnliche Erscheinung.

Anmerkung. Es wird nicht überflüssig sein, bei dieser Gelegenheit noch einmal daran zu erinnern, wie genau die Erhaltung der Individualität überhaupt an die Integrität des Magens geknüpft sei, so daß Magenverletzungen, und besonders die seiner Pfortnergegend, stets tödtlich erfunden wurden. Auch eine andere Bemerkung indes wollen wir hierbei nicht unterdrücken, obwohl sie zum Theil erst in ein späteres Kapitel gehört; nämlich: die, ich möchte sagen, unbewusste Erkenntniß davon, daß die eigendste Individualität unfres Seins im Bau und Leben des Ernährungssystems, und insbesondere in dem der Verdauung sich kund gebe, eine Erkenntniß, welche darin sich ausspricht, daß wir den Grundzug in der psychischen Individualität eines Menschen nach seinen Neigungen und Empfindungen, durch die Stimmung desjenigen Sinnes bezeichnen, welcher zunächst auf die Verdauung sich bezieht — d. i. durch den Sinn des Geschmacks. Wir sagen nicht, um die oder die Nuance in der Individualität eines Menschen zu bezeichnen, er habe diese oder jene Art von Gehör oder Gesicht (obwohl diese Sinne in ihrer Bedeutung für bewußtes Seelenleben weit höher stehen), sondern wir sagen, er habe den oder jenen Geschmack, einen feinen, einen groben, einen guten, einen schlechten Geschmack u. s. w., und deuten dadurch so ganz eigentlich an, wie tief eine individuelle Stimmung des Verdauungslebens mit einer psychischen Individualität zusammenhänge, daß wir wohl sagen dürfen, es sei auch hier, wie bei der Erkenntniß von psychischer Bedeutung des Blut- und Athmungslebens, der Genius der Sprache der Entwicklung der physiologischen Erkenntniß lange vorausgegangen.

---

## R ü c k b l i c k.

### §. 563.

In der Folge der 262 vorausgegangenen §§. glaube ich nun von der Art und Weise, wie unser Organismus in seinen Elementargeweben sich überall erhält, indem er eines Theils rastlos sich zerstört, und eben so andern Theils rastlos sich erneut, eine deutliche, naturgemäße und lebendige Darstellung

gegeben zu haben. — Möge nun der Leser es sich zur Aufgabe machen, nicht zu ruhen, bis ihm das unendlich vielfältige Bewegen dieses innern bildenden Lebens, von Aufnahme und Anähnlichung äußerer Elemente an, bis zum Uebergange in parenchymatöse Bildungsflüssigkeit und der dort beginnenden Krystallisation von Elementargebilden, dann von der Zersetzung der Elementargebilde und ihrer Lösung in parenchymatöser Bildungsflüssigkeit und Rückfluß derselben durch die Lymphgefäße an, bis zur steten Erneuerung der Hämatoxe unter Einfluß der Atmosphäre und fortwährender Endosmose und Exosmose des Blutes, in den verschiedensten Verhältnissen, nach Möglichkeit anschaulich geworden sei! — Ist man dann dazu gelangt, vollkommen zu erfassen, was alles nur etwa während eines Umschwunges vom Blut der Tagesseite zum Blut der Nachtseite, also etwa während ein Paar Minuten in unserem Organismus, hinsichtlich seines bildenden Lebens, von Statten geht, wie auf der einen Seite Nahrungsstoffe durch merkwürdige katalytische Prozesse in ihre organischen Elemente zurückgebildet, anderwärts solche Elemente aufgesogen und weiter in den mäandrischen Gängen der Lymphgefäße und Drüsen angeähnlicht werden, wie zugleich mit solcher Flüssigkeit die Resultate der eignen, sich selbst wieder lösenden Elementargebilde zum Blute zurückfließen, wie im Blute die Hämatoxe als Gährungsproceß\*) unausgesetzt unter Bildung neuer, sich abwechselnd erhellender und verdunkelnder Blutbläschen von Statten geht, und erkennt man ferner, wie nun dieses Blut wieder unausgesetzt durch Exosmosen, bald, in sofern es noch mehr innerlich wird, zur Erneuerung der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit und Besonderebildung dient, bald, in sofern es sich selbst zersetzt und außer-

---

\*) Es ist sehr interessant, daß die wichtige Entdeckung der in weinig-gährenden Flüssigkeiten sich bildenden Bläschen eigentlich schon von dem scharfsichtigen und vieles durchforschenden Leeuwenhoeek gemacht worden ist, ja daß ihm sogar die, von den neuern Entdeckern anfangs ganz unerwähnt gelassene, und doch so höchst bedeutungsvolle Gleichartigkeit zwischen Hefenbläschen und Blutbläschen keinesweges entgangen ist. Der Beweis hierfür findet sich in einer epistola posthuma „de globulis in sanguine et in vini faecibus“ („Philosophical Transactions“ Vol. 32. S. 1722 — 23 pag. 436.) in welcher es heißt: „Multis ab hinc annis ad me asportari jussi vinum fermentans, quia hoc vinum globulos producit fere sanguineis aequales“ etc. worauf er dann über Entstehung dieser Bläschen einige Betrachtungen anstellt.



lich wird, als Absonderung, wieder seine eigne Existenz aufgibt, wie aber in allen diesen mannichfaltigen Vorgängen fort und fort die innerste Idee unseres Daseins, die Seele, als ein Unbewusstes sich darlebt, und hinwiederum das Wirklichwerden dieser Vorgänge in ihren tausendfältigen Wechselwirkungen mit der Welt, sich gleichsam rückspiegelnd, durch Umstimmungen des unbewußten Seelenlebens äußert, welche Umstimmungen dann endlich auch, unter Mitwirkung des Nervenlebens, zum Bewußtsein gelangen können, so gewinnt man den Ueberblick eines der wunderbarsten und verwickeltsten Getriebe, welche irgend unsrer Seele vorstellig werden können. Rechnet man nun noch hinzu, wie unendlich vielfältig alle diese verschiedenen Vorgänge wieder untereinander in Wechselwirkung stehen, wie gewisse Ausscheidungen und Zersetzungen des Blutes wieder bestimmt sind, theils jene katalytische Wirkung auf fremde aufzunehmende Stoffe anzuregen, theils in der durch Katalyse dargestellten eistoffigen Flüssigkeit abermals die Anamorphose der Blutgährung einzuleiten, wie Bewegungen des Athemholens wieder auf Fluctuiren der Blutmasse, und rhythmische Beförderung der Absonderungen hinwirken, und wie unendlich zuletzt alle diese Vorgänge überhaupt nicht nur durch Individualität, sondern nun gar durch krankhafte Umstimmungen des Organismus sich compliciren, und in sich selbst abändern können, so hat man schon auf dieser Seite des Organismus allein ein Feld vor sich, dessen ungeheure Mannichfaltigkeit alle geistige Schärfe verlangt, um eine nur einigermaßen vollständige Uebersicht zu erreichen und fest zu halten. — Demehr man sich indeß gewöhnen wird, alle diese vielseitigen Wirkungen des bildenden Lebens aus dem Ganzen zu betrachten, je weniger man sich erlauben wird, stückweise zu verfahren, und etwa den Grund einer Absonderung allein in dem letzten Gefäßnetze des Absonderungsorgans zu suchen, oder die Respiration für ein bloß chemisches Experiment an dem Blute der letzten Gefäßnetze in den Lungen anzusehen (welches alles nicht besser verfahren hieße, als wollte man den Grund einer großen galvanischen Wirkung in der Beschaffenheit der letzten Endchen der Leitungsdräthe suchen), desto eher wird man dahin gelangen, in einem einzigen, großen, lebenvollen Bilde die außerordentliche Mannichfaltigkeit und Weisheit aller dieser Vorgänge zu begreifen, ja zu verehren. — Und so beschließen wir für jetzt diese Betracht-

tungen, und bereiten uns vor, im folgenden Theile nun zunächst das Leben der sensibeln und bewegenden Systeme ausführlicher zu erwägen, damit, wenn es gelungen ist, auch von diesen ein naturgemäßes Bild zu entwerfen, wir um so mehr im Stande sein mögen, von unserm Organismus einen solchen Begriff zu erwerben, welcher nicht nur an sich befriedigend, sondern auch vollkommen geeignet sei, über die Lehre von dessen Erkrankungen und deren Behandlung, ein helles, von wahrhafter Wissenschaft ausgehendes Licht zu verbreiten.

---

Bei Gerhard Fleischer in Dresden ist im Jahre 1838 erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

Platner, Dr. Fedor, Bemerkungen über das Quadratbein und die Paukenhöhle der Vögel. Mit 2 Steindrucktafeln. gr. 4. 20 Gr.

Müller, K. A., Forschungen auf dem Gebiete der neuern Geschichte. Erste Lieferung. Kurfürst Johann Georg der Erste, seine Familie und sein Hof. Nach handschriftlichen Quellen des Königl. Sächs. Haupt=Staats=Archivs. Ein Beitrag zur Kultur= und Sittengeschichte des 17ten Jahrhunderts. gr. 8. 1 Thlr. 12 Gr.

Derselben: Zweite Lieferung. Das Söldnerwesen in den ersten Zeiten des dreißigjährigen Krieges. Aus handschriftlichen Quellen des Königl. Sächs. Haupt=Staats=Archivs. Ein Beitrag zur Kriegs= und Sittengeschichte des 17ten Jahrhunderts. gr. 8. 9 Gr.

Mosen, Julius, Ahasver. Episches Gedicht. gr. 8. br. 1 Thlr. 12 Gr.

Wilke, C. G., der Urevangelist, oder das Verwandtschaftsverhältniß der drei ersten Evangelien. gr. 8. 4 Thlr.

Brunnow, Ernst von, der Troubadour. Romantisches Gemälde aus dem letzten Viertel des zwölften Jahrhunderts 2 Bände. 8. 2 Thlr. 12 Gr.

Zur Jubilate=Messe und im Laufe des Sommers 1839 wird die Presse verlassen:

Häfer, C. G., historisch=pathologische Untersuchungen. Als Beitrag zur Geschichte der Volkskrankheiten. 1. Theil. gr. 8.

Hausbuch, deutsches, für Stadt und Land, oder Bibliothek für Geist und Herz. I. Abth. Länder= und Völkerkunde. 1. Lief. II. Abth. Naturlehre. 1. Lief. III. Abth. Mechanik. 1. Lief. mit 12 Steindrucktafeln. gr. 8. br.

Jörg, J. C. G., zehn Gebote der Arzneiwissenschaft, oder die Pflichten des Menschen für die Erhaltung seiner Gesundheit. 8. br.

Meißner, N. N. W., Geschichte und erklärende Beschreibung der Dampfmaschinen, Dampfschiffe und Eisenbahnen. Mit 12 Kupfertafeln. gr. 8.

Müller, K. A., Forschungen auf dem Gebiete der neuern Geschichte. 3. Lief. Fünf Bücher vom Böhmischem Kriege, in den Jahren 1618 bis 1621. Ein Beitrag zur politischen Geschichte des 17ten Jahrhunderts. gr. 8. br.

Reise-Roman, von Bugh am Forst. 1. Bändchen. 8. br.

Snell, E. Chr., philosophische Betrachtungen über die Natur. 8.

Cor da, A. C. J., Prachtflora europäischer Schimmelbildungen.

Mit 25 colorirten Tafeln. gr. Fol. cart.

Cor da, A. C. J., Flore des Mucedinées les plus magnifiques d'Europe. Avec 25 Tables colorées. gr. Fol. cart.

---







